



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Eletromecânica

A expressão da desmaterialização através do design

António Manuel Martins Vaz

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Design Industrial e Tecnológico
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Tessaleno Devezas

Covilhã, 20 de Outubro de 2012



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Eletromecânica

A expressão da desmaterialização através do design

António Manuel Martins Vaz

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Design Industrial e Tecnológico
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Tessaleno Devezas

Covilhã, 20 de Outubro de 2012

Ao Luis, ao Pedro e à Sofia.

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta Dissertação.

Ao Professor Doutor Tessaleno Devezas

que me iluminou determinadas zonas do cérebro, gostaria de sublinhar pelo apoio e a orientação.

Resumo

Nesta investigação foi realizada uma análise quantitativa do processo da “desmaterialização”, também denominado por “*decoupling*”, que está a ser observado na moderna sociedade de Informação/comunicação/conhecimento, pretendendo-se verificar qual a expressão do design no contexto geral deste fenómeno, em que é ainda manifesta uma transição do mundo material para um mundo imaterial.

Foi utilizado um método para quantificar a desmaterialização através da análise de dados históricos de produtividade e população, em termos globais e por países. Os indicadores utilizados, baseados na quantidade bruta de uma determinada fonte de energia ou material, foram avaliados quanto à intensidade na sua utilização, de comparados ao crescimento da riqueza e da população. A análise aos resultados entre 1960 e 2010 revelou que se assiste a um grau de desmaterialização dos materiais e da energia em consequência de avanços tecnológicos e do papel fulcral da eficiência. Este intervalo de tempo permitiu a quantificação deste efeito, por décadas, por país, por tipo de energia ou combustível e por grupo de materiais.

Foi comprovada a influência da desmaterialização nas TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), manifesta pelas transformações acentuadas no modo como comunicamos em massa, nos meios, na acessibilidade, e na partilha da informação, essencialmente pela substituição de tecnologias e materiais. A globalização da economia, antes baseada em territórios e fronteiras, transita para uma economia de redes, em que a matéria-prima e os fluxos deixam de ser predominantemente materiais.

A revelação de novos meios, de novas ferramentas, no mercado global, fortalece a questão na valorização de um novo espaço no contexto da desmaterialização. Foram enumeradas tendências na convergência das funções e realizou-se uma análise sobre as dimensões, o peso e o volume de alguns dispositivos eletrónicos (na área das TIC), que confirmam o efeito de “desmaterialização.” A adaptação ou relação do utilizador com a interface (seja ela material ou virtual) revela um novo contexto, uma abordagem que envolve benefícios recíprocos face às tecnologias emergentes. Os dispositivos evidenciam uma redução acentuada no peso e no volume, conforme se verifica nesta investigação.

A metodologia desenvolvida nesta tese permite obter uma melhor compreensão na emergência de novos processos, novos comportamentos e realidades com que o design se defronta.

Palavras-chave

Desmaterialização - Tecnologia - Design - Informação - Comunicação - Convergência

Abstract

In this research it was performed a quantitative analysis of the process of "dematerialization", also called "decoupling," which is being observed in modern society Information/communication/knowledge-society, in order to check what's the expression of design in the general context of this phenomenon, whereby is also manifested a transition from the material to an immaterial world.

In order to quantify the dematerialization we searched for extensive source of historical data about productivity and population, global and by country. The indicators used, based on the gross amount of a particular energy source or material, were evaluated having in mind the intensity in their use, compared to the growth of wealth and population. The analysis of the results between 1960 and 2010 revealed that we are witnessing a degree of dematerialization of materials and energy as a result of technological advances and the central role of efficiency. This chosen time interval allowed the quantification of this effect, for decades, by country, by type of fuel or energy and by materials group.

We proofed the influence of dematerialization on the Information and Communication Technologies, which is manifested by marked changes in the media, in the way we communicate in mass, in the accessibility, and in the sharing of information, essentially by replacing technologies and materials. The globalization of the economy, formerly based in territories and borders, moves to an network economy in which the flows are no longer predominantly materials-based.

The revelation of new media and new tools on the global market strengthens the valuation of a new space in the context of dematerialization. Were enumerated trends in convergence of functions and performed an analysis on the dimensions, weight and volume of some electronic devices (ICT), which confirm the effect of "dematerialization." The adaptation or relationship of the user with the interface (whether material or virtual) reveals a new context, an approach that involves reciprocal benefits in the face of emerging technologies. The devices show a marked reduction in weight and volume, as shown in this investigation.

The methodology developed in this thesis allows for a better understanding of the emergence of new processes, new behaviors and new realities that the design faces.

Keywords

Dematerializations - Technology - Design - Information - Communication - Convergence

Índice

Introdução geral	1
Objetivos gerais	5
Objetivos específicos	6
Capítulo I	
Energia	9
Introdução	9
1.1. Mudança energética	10
1.2. Análise do consumo energético mundial	11
1.2.1. Análise do consumo de energia elétrica	18
1.3. Intensidade no uso (C) da energia	21
1.3.1. Energia nuclear	22
1.3.2. Petróleo	22
1.3.3. Gás natural	23
1.3.4. Carvão	23
1.3.5. Energia hidroelétrica	24
1.4. Energia primária	24
1.4.1. Análise comparativa entre países, 2010	26
1.5. Quantificação da desmaterialização (C/A)	27
Nota Conclusiva	34
Capítulo II	
Materiais	35
Introdução	35
2.1. O mundo material	36
2.1.1. Celulose e derivados	40
2.1.2. Madeira	40
2.1.3. Fibras têxteis	41
2.1.4. Metais	41
2.1.5. Não metais	43
2.1.6. Minerais	44
2.1.7. Rochas e pedras	45
2.1.8. Plásticos	46
2.2. Consumo dos materiais	46
2.3. Intensidade no uso C e afluência A por material	49
2.3.1. Celulose e derivados	49
2.3.2. Madeira	51
2.3.3. Fibras têxteis	51
2.3.4. Metais	53
2.3.5. Minerais	57
2.4. Análise dos BRIC	58
2.4.1. Celulose e derivados	58
2.4.2. Metais	59
2.4.3. Minerais	61

2.5. Análise do transporte de mercadorias em Portugal	62
Nota Conclusiva	66
Capítulo III	
Desmaterialização na era da informação	67
Introdução	67
3.1. A informação como matéria prima	68
3.2. Desmaterialização das redes	69
3.2.1. Redes de telefone fixo e móvel	70
3.2.2. Banda larga	75
3.2.3. Internet, a rede das redes	77
3.2.3.1. Difusão da informação	83
a) Música	85
b) Vídeio / videojogos	86
c) Rádio	86
d) Televisão	89
e) Publicações periódicas	91
f) Livros	94
g) Correio eletrónico	96
h) Redes sociais	100
3.3. Tecnologia e Sociedade	102
3.3.1. Da invenção à inovação	103
3.3.1.1. Classificação de tipos de invenções	104
Incremental	
Base	
Novo Produto	
3.3.2. Processo Tecnológico	106
3.3.3. Tecnosfera	106
3.3.3.1 Desmaterialização no setor financeiro	109
3.4. Da técnica à tecnologia da comunicação	111
3.4.1. Convergência na função	114
3.4.1.1. Miniaturização	116
3.4.1.2. Portabilidade	118
3.4.1.3. Mobilidade	118
3.4.1.4. Acessibilidade	119
3.4.1.5. Integração	119
3.4.1.6. Interação	120
3.4.1.7. Flexibilidade	122
3.4.1.8. Remoto	122
3.4.1.9. Armazenamento	123
3.4.1.9. Conceito de auto	124
3.5. Desmaterialização nas tecnologias emergentes	125
3.5.1. Abordagem botton-up	128
3.5.2. A viabilização da desmaterialização através da NBCI	129
3.5.2.1. Nanotecnologias	129
3.5.2.2. Biotecnologias	131
3.5.2.3. Neurociências	131

Nota conclusiva	135
Capítulo IV	
Desmaterialização na era da informação	137
Introdução	137
4.1. Abordagem às correntes artísticas do imaterial	138
4.2. A dimensão do design	142
4.3. Design de interface	145
4.4. Convergência da função nos dispositivos (TIC)	147
4.4.1. A máquina de escrever	148
4.4.2. O rádio	149
4.4.3. A televisão	151
4.4.4. A máquina fotográfica	153
4.4.5. A câmara de filmar	154
4.4.6. O telefone	155
4.4.7. O telemóvel	157
4.4.8. O computador e o portátil	162
4.4.9. Novos dispositivos ou gadgets	163
4.5. A integração de <i>interfaces</i> em dispositivos	166
4.5.1. Análise do teclado	166
4.5.1.1. O teclado no telefone e no telemóvel	167
4.5.1.2. O teclado no computador e no portátil	168
4.5.2. Análise do ecrã	171
4.5.2.1. Ecrã do telefone e do telemóvel	171
4.5.2.2. Ecrã do computador e do portátil	173
4.6. Estudo de casos das dimensões, do peso e do volume dos dispositivos	175
4.6.1. Análise da máquina de escrever	176
4.6.2. Análise da televisão	177
4.6.3. Análise da máquina fotográfica	178
4.6.4. Análise da câmara de filmar	179
4.6.5. Análise do telefone	180
4.6.6. Análise do telemóvel	181
4.6.7. Análise do computador (CPU)	182
4.6.7.1. Análise do teclado do computador	183
4.6.7.2. Análise do ecrã do computador	184
4.6.7.3. O periférico “rato”	185
4.6.8. Análise do computador portátil	187
4.6.9. Considerações finais	188
Nota Conclusiva	190
Conclusões	192
Perspetivas Futuras	197
Bibliografia	
Webgrafia	

Lista de Acrónimos

AAP	— Assotiation of American Publishers
ABS	— Acrylonitrile butadiene styrene
ACPI	— Advanced Configuration and Power Interface
ADN	— Ácido Desoxirribonucleico
AIP	— American Institute of Physics
AM	— Modulação em Amplitude
ANACOM	— Autoridade Nacional de Comunicações
ARPANET	— Advanced Research Projects Agency Network
ATM	— Automated Teller Machine ou Caixa eletrónica Multibanco
BCI	— Brain Computer Interface
BCSD	— Business Council for Sustainable Development
BdP	— Banco de Portugal
BI	— Bilhete de Identidade
BIT	— Binary digit
BNE	— Biblioteca Nacional de Espanha
BP	— British Petroleum
BISG	— Book Industry Study Group
BRIC	— Brasil, Rússia, Índia, China
CAD	— Computer Aid Design
CBS	— Columbia Broadcasting System
CC	— Cartão de Identidade
CCD	— Charged Coupled Device
CD	— Compact Disc
CD-ROM	— Compact Disc Ready-Only Memory
CERN	— Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
CI	— Circuitos Integrados
CIRFS	— European Man-made Fibers Association
CMOS	— Complementary Metal Oxide-Semiconductor
CPU	— Central Processing Unit
CSAIL	— Laboratório de Ciência da Computação e Inteligência Artificial
CTT	— Correios e Telecomunicações de Portugal
CTR	— Cathode Ray Tube
CVD	— Chemical Vapour Deposition
DAB	— Digital Audio Broadcasting
DOE	— Departement of Energy, EUA
DPL	— Digital Light Processing
DR	— Diário da República
DRM	— Digital Radio Mondiale (worldwide)
DSL	— Digital Subscriber Line
DV	— Digital Vídeo
DVB-T	— Digital Video Broadcasting-Terrestrial
DVB-S	— Digital Video Broadcasting-Satellite
DVD	— Digital Versatile Disc
EBU	— European Broadcasting Union
EKG	— Eletroencefalografia

EIA	– Energy Information Administration
ELC	– Environmental Literacy Council
ENIAC	– Eletronic Numerical Integrator and Computer
EPC	– European Plastic Converters
EPFL	– Escola Politécnica Federal de Lausanne
EUA	– Estados Unidos da América
FAO	– Food and Agriculture Organization of the United States
FDMA	– Frequency Division Multiple Access
FM	– Modulação em Frequência
fMRI	– Functional magnetic resonance imaging
2G	– 2rd Generation mobile communications
3G	– 3rd Generation mobile communications
GPS	– Global System for Mobile
GPS	– Global Positioning System
HCI	– Human-computer Interaction
HDTV	– High Definition Television
HP	– Hewlett-Packard
IBM	– International Bussiness Machines
IBOC	– International Bancshares Corp (NASDAQ)
ICSID	– Industrial Council of Societies of Industrial Design
IDC	– Industrial Development Corporation
IFB	– Indústria Fonográfica Britânica
IFPI	– International Federation of the Phonographic Industry
INCM	– Imprensa Nacional Casa da Moeda
IND	– In-band on-channel
ITRS	– International Technology Roadmap for Semiconductors
ITU	– Internacional Telecommunication Union
KBPS	– kilobyte por segundo
LCD	– Liquid Crystal Display
LCD	– Laboratório de Ciência da Computação, Suíça
LED	– Light-Emitting Diode - Diodo Emissor de Luz
MFA	– Material Flow Analysis
MHz	– Mega Hertz
MIT	– Massachusetts Institute of Technology
MM	– Mass Moca - Museu de arte Contemporânea, North Adams, EUA
Mm	– Mil milhões
MMS	– Multimedia Messaging Service
MOMA	– Museu de Arte Moderna
MOS	– Metal Oxide Semiconductor
MP	– Mega Pixel
MP3/4	– MPEG-4 (armazena áudio e vídeo)
MTA	– Mobile Telephone System (A),
MTB	– Mobile Telephone System (B), Estado de New York, EUA
NAC	– North America
NBCI	– <i>Nanotechnology, Biotechnology, Information technology e Cognitive science</i>
NCCA	– Nacional Cotton Council of America
ND	– Não Disponível
NPD	– Display Search Connected TV

NTSC	– National Television System Committee
OCC	– Osborne Computer Corporation
OCDE	– Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico
OLED	– Organic Light-Emitting Diode
OMC	– Organização Mundial do Comércio
ONG	– Organização Não Governamental
ONU	– Organização das Nações Unidas
PAL	– Phase Alternating Line
PC	– Personal Computer
PDA	– Personal Digital Assistant
PEMRG	– Plastics Europe Market Research Group
PET	– Personal Electronic Transactor
PIB	– Produto Interno Bruto
PIB pc	– Produto Interno Bruto <i>per capita</i>
PNUMA	– Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
POS	– Point of Sale ou Ponto de Venda
RI	– Radio Internet
SEM	– Scanning Electron Microscopy
SI	– Sistema de Unidades
SIBS	– Sociedade Interbancária de Serviços
SMS	– Serviço de Mensagens Curtas
STM	– Scanning Tunneling Microscope
TED	– TED (Conferência anual das Inovações Tecnológicas)
TI	– Tecnologias de Comunicação
TIC	– Tecnologias de informação e Comunicação
TV	– Televisão
Tw-h	– Terawatts/hora
UCLA	– University of California, Los Angeles
UMG	– Universal Music Group
UNCTAD	– United Nations Conference On Trade And Development
UNEP	– United Nations Environment Programme
UNESCO	– United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNIVAC	– Universal Automatic Computer
US	– United States
USB	– Universal Serial Bus
USDA	– United States Department of Agriculture
USGS	– United States Geological Survey
WAN-IFRA	– World Association of Newspapers and News Publishers
WAV	– Audio for Windows ou também denominado de WAVE (form Audio File Format)
WB	– World Bank
W3C	– World Wide Web Consortium
WGIG	– Working Group of Internet Governance
VHS	– Video Home System
VHS-C	– Video Home System Compact
WPT	– World Press Trends
VTR	– Video Tape Recorder
WWW	– World Wide Web
ZEE	– Zona Económica Exclusiva

Lista de Figuras

Figura 1. Gráfico da percentagem do consumo mundial de energia por tipo de combustível, 1965 - 2010. [11]	14
Figura 2. Gráfico da percentagem do consumo mundial por tipo de combustível, em 2010 [11, 30]	15
Figura 3. Gráfico do consumo mundial de carvão per capita, 1965 - 2010. [11, 30]	16
Figura 4. Gráfico do consumo mundial de energias renováveis por tipo de energia, 2000 - 2010. [11]	17
Figura 5. Gráfico da produção de energias renováveis por país, 1990 - 2010. [11]	18
Figura 6. Gráfico do consumo mundial de energia elétrica entre 1990 - 2010. [11]	19
Figura 7. Gráfico do consumo de energia elétrica na China 1990 - 2010. [11]	19
Figura 8. Gráfico do consumo de energia nos EUA, por setor, entre 1949 - 2010. [30]	20
Figura 9. Gráfico do comparativo na evolução do consumo de energia primária/elétrica nos EUA, entre 1949-2010, onde (1949 = 1). [30]	20
Figura 10. Gráfico da intensidade do uso C por combustíveis no mundo, 1965 - 2010. [11, 30]	21
Figura 11. Gráfico da Intensidade do uso C da energia nuclear no mundo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	22
Figura 12. Gráfico da intensidade do uso C de petróleo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	23
Figura 13. Gráfico da intensidade do uso C de gás natural no mundo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	23
Figura 14. Gráfico da intensidade do uso C do carvão no mundo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	24
Figura 15. Gráfico da intensidade do uso C da energia hidroelétrica no mundo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	24
Figura 16. Gráfico da intensidade do uso normalizado C da energia primária, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	25
Figura 17. Gráfico da intensidade do uso C da energia primária por país, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	25
Figura 18. Gráfico do consumo de energia primária dos países face ao PIB, 2010. [11, 30, 128]	26
Figura 19. Gráfico da afluência A mundial, 1965 - 2010. [128]	27
Figura 20. Gráfico da afluência A e intensidade do uso C da energia primária mundial, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	28
Figura 21. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária dos EUA, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	28
Figura 22. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária da China, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	29
Figura 23. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária do Brasil, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	29
Figura 24. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária da Alemanha, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	29
Figura 25. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária da Índia, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	30
Figura 26. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária do Japão, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	30
Figura 27. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária da França, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	30
Figura 28. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária do Reino Unido, 1965 - 2010. [11, 30, 128]	31
Figura 29. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária de Portugal, 1965 -	

2010. [11, 30, 128]	31
Figura 30. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária mundial, 1965-2010. [11, 30, 128]	32
Figura 31. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A, energia primária de 2º grupo de países, 1965-2010. [11, 30, 128]	32
Figura 32. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A do papel e celulose, mundial, 1960 - 2010. [32, 39, 128]	50
Figura 33. Gráfico de intensidade do uso C e afluência A do papel reciclado, mundial, 1960 - 2010. [32, 39, 128]	50
Figura 34. Intensidade do uso C e afluência A do papel para imprensa, mundial, 1960 - 2010. [00]	51
Figura 35. Intensidade do uso C e afluência A do grupo da madeira, no mundo, 1960 - 2010. [39, 119, 128]	51
Figura 36. Intensidade do uso C e afluência A no grupo das fibras, no mundo, 1960 - 2010. [17, 82, 119, 128]	52
Figura 37. Intensidade do uso C e afluência A no grupo do algodão, no mundo, 1960 - 2010. [17, 82, 119, 128]	52
Figura 38. Gráfico da produção mundial de algodão, no mundo, 1960 - 2010. [119]	52
Figura 39. Gráfico da produção mundial de algodão por área, no mundo, 1960 - 2010. [119]	53
Figura 40. Intensidade do uso C e afluência A no grupo dos metais, no Mundo, 1960 - 2010. [70, 128]	54
Figura 41. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A do cobre, no mundo, 1960 - 2010. [70, 128]	54
Figura 42. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A do níquel, no Mundo, 1960 - 2010. [70, 128]	55
Figura 43. Gráfico da Intensidade do uso C e afluência A do chumbo, no mundo, 1960 - 2010. [70, 128]	55
Figura 44. Gráfico de intensidade do uso C e afluência A do alumínio, no mundo, 1960 - 2010. [70, 128]	56
Figura 45. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A no grupo dos minerais, no mundo, 1960 - 2010. [74, 128]	57
Figura 46. Gráfico de intensidade do uso C e afluência A da grafite, no mundo, 1960 - 2010. [74, 128]	57
Figura 47. Gráfico da produção mundial de papel para impressão e escrita (-) BRIC, 1960 - 2010. [29, 39]	58
Figura 48. Gráfico da produção mundial de pasta de papel, (-) BRIC, 1960 - 2010. [29, 39]	59
Figura 49. Gráfico da produção mundial de papel e de cartão, (-) BRIC, 1960 - 2010. [29, 39]	59
Figura 50. Gráfico da produção mundial de aço, (-) China, 1990 - 2010. [70]	60
Figura 51. Gráfico da produção mundial de ferro, (-) China, 1990 - 2010. [70]	60
Figura 52. Gráfico da produção mundial de cimento, (-) BRIC, 1990 - 2010. [74]	61
Figura 53. Gráfico da produção mundial de cal, (-) BRIC, 1990 - 2010. [00] [74]	61
Figura 54. Total de Mercadorias (Mt) Internacionais em Portugal entre 1990 e 2010. [55]	62
Figura 55. Fluxo de Mercadorias (t) internacionais <i>per capita</i> em Portugal 1990 e 2010. [55]	62
Figura 56. Taxa de crescimento de Mercadorias (t) internacionais em Portugal, 1990-2010. [55]	63
Figura 57. Taxa de crescimento de Mercadorias (t) internacionais, em Portugal 1990-2010. [55]]	63
Figura 58. Fluxo Marítimo de Mercadorias (t) internacionais <i>per capita</i> , em Portugal 1990 e 2010. [55]	64
Figura 59. Fluxo Rodoviário de Mercadorias (t) internacionais <i>per capita</i> , em Portugal 1990-2010. [55]	64
Figura 60. Fluxo Aéreo de Mercadorias internacionais (t) <i>per capita</i> , em Portugal 1990-2010. [55]	64
Figura 61. Fluxo por outras vias de transporte de Mercadorias (t) internacionais <i>per capita</i> em Portugal 1990-2010. [55]	64

Figura 62. Valor (Milhares euros) total do Fluxo de Mercadorias Internacionais, em Portugal 1990-2010. [55]	65
Figura 63. Valor euros por (t) dos Fluxos de Mercadorias Internacionais em Portugal 1990-2010. [55]	65
Figura 64. Gráfico de acessos de telefone fixo por país, 2000 - 2010. [59]	71
Figura 65. Gráfico de Acessos de telefone fixo no mundo per capita, 1990 - 2010. [59, 128]	71
Figura 66. Gráfico de acessos de telefone fixo no mundo 2001 - 2010. [59, 128]	72
Figura 67. Gráfico de tipos de acessos telefónicos fixos nacionais per capita entre 1994 e 2010. [2, 22, 55, 93]	72
Figura 68. Gráfico de acessos de telefone móvel por país entre 1990 e 2010. [59]	73
Figura 69. Gráfico acessos telefónicos móveis no mundo per capita, 1990 - 2010. [59]	73
Gráfico 70. Percentagens de acessos de telefone móvel em países desenvolvidos e em desenvolvimento entre 2001 e 2010. [59]	74
Figura 71. Gráfico de acessos telefónicos nacionais per capita em Portugal, 1993 e 2010. [2, 22, 55, 93]	74
Gráfico 72. Tráfego telefónico nacional por tipo de serviço entre 1997 e 2010. [2, 22, 55, 93]	75
Figura 73. Gráfico de assinaturas Mundiais de Banda Larga 2000-2010. [59]	76
Figura 74. Gráfico de assinaturas de banda larga fixa no mundo per capita, 2000 - 2010. [59]	76
Figura 75. Assinaturas fixas no mundo, em países desenvolvidos e em desenvolvimento, 2000 - 2010. [59]	77
Figura 76. Gráfico de acessos móveis de banda larga no mundo, 2007 - 2010. [59]	77
Figura 77. Gráfico do total de utilizadores de internet por país, 1990 - 2010. [59]	79
Figura 78. Total de utilizadores de internet mundial per capita, 1990 - 2010. [59, 128]	80
Figura 79. Gráfico de assinaturas fixas de internet no mundo, entre 2002 - 2010. [59, 128]	80
Figura 80. Gráfico da internet per capita por tipo de rede em Portugal, 1997 - 2010. [2, 55]	81
Figura 81. Local de utilização da Internet das famílias em Portugal, 2002 - 2010. [2, 55]	81
Figura 82. Gráfico de assinaturas no mundo per capita, 2001 - 2010. [59]	82
Figura 83. Utilizadores de computador e internet em casa por país, 2001 - 2010. [59]	82
Figura 84. Resultados mundiais do número de utilizadores por tipo de meios, 2011[59]	84
Figura 85. Evolução do número de telemóveis a nível mundial, por tipo de rede entre 2005 a 2010 [59, 128]	84
Figura 86. Ouvintes da rádio através da internet (RI) nos EUA, 2005 [60]	88
Figura 87. Gráfico da percentagem de vídeo online visualizados por dispositivo em 2012. [84]	90
Figura 88. Gráfico do fluxo de publicações periódicas per capita no Mundo entre 1997 - 2004. [118]	91
Figura 89. Número médio de publicações/exemplares por tiragem mundial 2006 - 2010. [100]	92
Figura 90. Receitas médias publicitárias nos jornais, 2006 - 2010. [100]	92
Figura 91. Fluxo de publicações periódicas não vendidas em Portugal, 2003 -2010. [55, 92]	93
Figura 92. Fluxo médio de exemplares vendidos por publicações periódicas em Portugal, 2003 -2010. [55, 92]	93
Figura 93. Percentagem de utilizadores de internet por tipo de consulta de jornal digital, por país em 2011. [98] [100]	93
Figura 94. Percentagem das receitas digitais nas indústrias, 2011. [53]	95
Figura 95. Contas de correio eletrónico mundiais e previsões entre 2011 e 2015. [96]	97
Figura 96. Tráfego de correio eletrónico mundial nas empresas e previsões entre 2011 e 2015, por número médio de e-mails enviados /recebidos por utilizador/dia [96]	97
Figura 97. Tipo de utilização da internet, pelas empresas em Portugal, 2003 - 2010. [2, 55]	98
Figura 98. Centros de Atendimento na atividade postal nacional, 1990 - 2010. [22, 55]	99
Figura 99. Fluxo de encomendas postais per capita em Portugal, entre 1990-2010. [22, 55]	100
Figura 100. Fluxo de Correio normal per capita em Portugal entre 1990 - 2010. [22, 55]	100

Figura 101. Utilizadores do Facebook por país, em março de 2012. [38]	101
Figura 102. Percentagem de penetração do facebook, por país em março de 2012. [38]	101
Figura 103. Terminais de caixa automática de multibanco, 1990 - 2010. [55, 105]	110
Figura 104. Fluxo de levantamentos por terminal de multibanco em Portugal, 1990 - 2010. [55, 105]	110
Figura 105. Taxa de crescimento de utilizadores de dispositivos com tecnologia touchscreen, entre 2008 e 2012 [84]	121
Figura 106. Demonstração do projeto do MIT - SixthSenses de Pranav Mistry e Pattie Maes, apresentado na TED (Conferência anual das Inovações Tecnológicas). [107]	121
Figura 107. Comparação de ondas cerebrais sujeitas a estímulos, 2009. [66]	132
Figura 108. Representação da situação A - Atuação dos neurónios na procura de vários resultados possíveis, [66]	133
Figura 109. Situação B. Focalização da resposta ao estímulo (concreto). [66]	133
Figura 110: Imagens reconstruídas a partir do cérebro [54]	134
<i>Figura 111: Diagrama da integração do rádio em dispositivos e na rede (internet).</i>	151
<i>Figura 112. Integração dos dispositivos no telemóvel. A internet disponibiliza-se no telemóvel ou o telemóvel converge para a internet?</i>	159
<i>Figura 113. Número de SMS enviados a nível mundial através do telemóvel.</i>	160
<i>Figura 114. Tipo de tráfego telefónico no serviço móvel nacional entre 1997 e 2010.</i>	160
<i>Figura 115: O teclado (tecla) convergiu para diversos dispositivos e serviços (multibanco).</i>	166
<i>Figura 116: Disco rotativo, que funcionava no sentido dos ponteiros do relógio.</i>	167
<i>Figura 117: O telefone de teclas organizadas num bloco numérico</i>	167
<i>Figura 118: Representação visual de um disco de marcação no ecrã de um iPhone.</i>	167
<i>Figura 119. O número de teclas e a sua disposição facilitam a digitação no teclado.</i>	168
<i>Figura 120. A distância e o posicionamento das teclas dificultam o manuseamento do mesmo. Este modelo é utilizado por públicos mais jovens.</i>	168
<i>Figura 121. O teclado foi integrado no ecrã.</i>	168
<i>Figura 122. Área do teclado no telemóvel.</i>	168
<i>Figura 123. O teclado convencional.</i>	170
<i>Figura 124. A representação do teclado digital.</i>	170
<i>Fotografia 125. O teclado Celluon Magic Cube, algo virtual e desmaterializado.</i>	170
<i>Figura 126. O ecrã está integrado na maioria dos dispositivos.</i>	171
<i>Figura 127. Formato do ecrã no telefone;</i>	172
<i>Figura 128. Formato do ecrã no telemóvel.</i>	172
<i>Figura 129. Análise evolutiva de modelos de telemóvel, atendendo ao tamanho/dimensões do ecrã e ao teclado.</i>	172
<i>Figura 130. Dimensões do ecrã do telemóvel.</i>	173
<i>Figura 131. Área do ecrã do telemóvel e Dimensões do ecrã do telemóvel.</i>	173
<i>Figura 132. A evolução da dimensão dos ecrãs: O CRT, os ecrãs do momento LCD, Plasma e afins e a previsão para o futuro (2015).</i>	174
<i>Gráfico 133: Os tipos de ecrã analisados apresentam um crescimento de pixels no vetor</i>	174

<i>horizontal superior ao verificado no vetor vertical excetuando o ecrã fullscreen 5:4.</i>	
<i>Figura 134. Peso e volume aproximado de quatro casos de estudo entre 1939 a 1983.</i>	176
<i>Figura 135. Dimensões de quatro casos de estudo de máquinas de escrever, entre 1939 a 1983.</i>	176
<i>Figura 136. Volume e peso da televisão, entre 1965 e 2011.</i>	177
<i>Figura 137. Volume e peso da televisão, entre 1965 e 2011.</i>	177
<i>Figura 138. Volume e peso da máquina fotográfica entre 1949 e 2012.</i>	178
<i>Figura 139. Dimensões da máquina fotográfica entre 1949 e 2012.</i>	178
<i>Figura 140. Volume e peso da câmara de filmar, entre 1956 e 2011.</i>	179
<i>Figura 141. Dimensões da câmara de filmar, entre 1956 e 2011.</i>	180
<i>Figura 142: Demonstração da evolução da diminuição do volume e do peso do telefone fixo de 1880 a 2011.</i>	180
<i>Figura 143: Demonstração da evolução da diminuição das diminuições do telefone fixo de 1880 a 2011.</i>	181
<i>Figura 144, Peso e volume do telemóvel, entre 1983 a 2012.</i>	181
<i>Figura 145. Evolução das dimensões do telemóvel de 1956 a 2012.</i>	182
<i>Figura 146. Evolução do computador relativamente ao peso e volume (casos de estudo) desde 1981 a 2012.</i>	182
<i>Figura 147. Dimensões do computador (CPU) entre 1981 e 2011.</i>	183
<i>Figura 148. O volume e o peso do teclado do computador, entre 1981 e 2011.</i>	183
<i>Figura 149. O volume e o peso do teclado para computador, entre 1981 e 2011.</i>	184
<i>Figura 150. Volume e peso do ecrã (CPU) entre 1980 e 2012.</i>	184
<i>Figura 151. Dimensões do monitor (CPU) entre 1980 e 2012.</i>	185
<i>Figura 152. Análise do periférico do volume e peso do rato, entre 1968 e 2011.</i>	186
<i>Figura 153. Dimensões do rato, entre 1968 e 2011.</i>	186
<i>Figura 154. Dimensões do monitor (CPU) entre 1981 e 2012.</i>	187
<i>Figura 155. Dimensões do monitor(CPU) entre 1980 e 2012.</i>	187
<i>Figura 156. Evolução da profundidade dos dispositivos entre 1980 e 2012.</i>	188
<i>Gráfico 157. Evolução do peso dos dispositivos(portáteis), entre 1980 e 2012.</i>	189
<i>Gráfico 158. Evolução do volume dos dispositivos (portáteis) entre 1980 e 2012.</i>	189

Lista de Tabelas

Tabela 1. Evolução do consumo de energia por décadas, entre 1970 - 2010. [1]	5
Tabela 2. Evolução do consumo médio de energia per capita, entre 1970 - 2010. [2]	6
Tabela 3. A evolução da produção dos materiais por décadas, entre 1960 e 2010 em função do Crescimento da população e do PIB Mundial. Classificação da dimensão da Materialização - Desmaterialização. [34]	36
Tabela 4. Cabaz de Consumo Mundial de materiais per capita no ano de 2010. [35]	45
Tabela 5. Tempo necessário par importar conteúdos online, segundo diversos tipos de conexões. [88]	88
Tabela 6. Contas de correio eletrónico das empresas a nível mundial e previsões entre 2011 e 2015. [102]	104
Tabela 7: Evolução da utilização das nanotecnologias por setores. [116]	139

*“Não há nada mais poderoso do que uma ideia,
cujo momento chegou.”*

Victor Hugo, (1802- 1885). Escritor francês.

Introdução geral

O último século foi caracterizado por um aumento demográfico e económico sem paralelo na história da humanidade. Principalmente após a 2ª guerra mundial, e até pelo menos a década de 70 do século XX, coincidente com o desenrolar do 4º grande ciclo económico (Ciclo de Kondratieff), verificou-se a intensificação de uma sociedade baseada na produção industrial e no consumo. O aumento na concentração populacional em grandes centros urbanos e o desenvolvimento do sector terciário permitiu despoletar a produção estandardizada de uma nova cultura de massas.

As preocupações com o aumento no consumo da energia e dos recursos materiais têm despertado uma nova consciência na sociedade em geral provocando mudanças na estrutura e tamanho do metabolismo industrial. As alterações estão ligadas a uma ampla gama de pressões tecnológicas, económicas, ambientais, sociais, entre outras. Estas tendências, no contexto geral de uma consciência global de que os recursos naturais são finitos, conduziram a sociedade a uma procura intensa por processos e equipamentos mais eficientes, com menor consumo de energia e materiais. O resultado disto foi a emergência de um novo paradigma tecnológico que está sendo identificado por diversos especialistas como um processo de “desmaterialização”.

O que se pretende com este trabalho é abordar o processo da “desmaterialização”, em termos de energia e materiais, comprovar a sua influência nas TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), e verificar como estas tendências têm encontrado sua expressão através do design. Neste contexto procuramos identificar as tendências na convergência das funções e realizar uma análise sobre as dimensões, o peso e o volume de alguns dispositivos electrónicos (na área das TIC), demonstrando se existe ou não uma tendência “desmaterializante”.

A “desmaterialização” é definida como a *“diminuição do consumo de energia e/ou materiais por unidade do PIB”* ou mais simplesmente, expressa a redução observada na quantidade de material e de energia necessária para produzir um produto (Devezas et al. 2012). Na tentativa de quantificar a “desmaterialização” Ausubel e Waggoner (2008) propuseram a sua medida em termos da diminuição da intensidade do uso C^1 versus a afluência A^2 , onde a afluência (ou riqueza) é medida pelo PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* [3].

A energia e os materiais são componentes fundamentais e estratégicos no desenvolvimento da economia e da sociedade, desempenhando um papel imprescindível na evolução da humanidade. Para analisar a evolução nos últimos 50 anos, procedeu-se a uma recolha exhaustiva de dados sobre a energia entre 1965 e 2010³, que são apresentados e discutidos

¹ $C = M / \$ PIB$, onde M representa a massa dos materiais e/ou energia.

² $A = \$ PIB / N$, onde N representa a população.

³ A análise é realizada entre estas datas específicas em função dos dados disponibilizados pela fontes (BP - British Petroleum). Na tabela 1, em consequência dos dados iniciais datarem de 1965 e se pretender fazer uma análise por década, recorreu-se ao ano mais próximo, ou seja 1970.

no capítulo 1. Em relação aos materiais, os resultados são demonstrados e argumentados no capítulo 2, segundo as suas características por grupos entre 1960 e 2010⁴. Para ser possível quantificar a desmaterialização necessitamos de dados sobre a população, consumo médio de energia, materiais e do PIB (Produto Interno Bruto), em todo o mundo e por países. Para a análise dos diferentes países foram utilizados diferentes bancos de dados, e no caso do PIB foram usadas as informações do World Bank, em que o PIB (mundial e por países) é medido em US dólares normalizados para o ano 2000. Os indicadores utilizados, baseados na quantidade bruta de uma determinada fonte de energia ou material, quando submetidos à intensidade na sua utilização, não podem ser dissociados do crescimento do nível económico.

As inquietações ambientais e o metabolismo no consumo despertaram o conceito de sustentabilidade na sociedade de uma forma transversal. Alguns investigadores de diversas áreas, como Devezas, et al. (2012), numa vertente tecnológica, e Ausubel et al. (2008), numa perspetiva marcadamente ambientalista, desenvolveram estudos que permitiram medir a “desmaterialização” sendo definida como a redução da intensidade do uso C *versus* o Produto Interno Bruto per capita, que corresponde à riqueza por indivíduo ou afluência A.

A intensidade no uso C é caracterizada pela relação estabelecida entre a quantidade total de energia ou material consumido em toneladas métricas por unidade do PIB, a nível mundial ou por nação.

A abordagem da “desmaterialização” através da intensidade do uso C em função da afluência A, proposto por Ausubel et al. (2008), permite estabelecer uma relação quantitativa entre estes dois vectores na identificação da dimensão de “desmaterialização” ou de “materialização” [3]. Por outras palavras, permite identificar se está sendo gerada riqueza (crescimento do PIB) em função do maior ou menor consumo de materiais e/ou energia.

A “desmaterialização” é também designada por alguns investigadores como “*decoupling*” (Fisher-Kowalski et al. 2011) no sentido em que é visto como uma dissociação entre o crescimento económico (ou produção de riqueza) e o consumo específico de materiais e/ou energia, utilizando para isto o método do fluxo de materiais MFA (Material Flow Accounting), que quantifica todos os materiais utilizados nas actividades económicas. Enquanto a “desmaterialização” se fundamenta na diminuição da quantidade de material ou energia necessária para produzir um determinado produto, o “*decoupling*” mede o desfasamento entre o crescimento do PIB e do consumo de materiais e/ou energia, respeitando políticas no uso sustentável dos recursos com especial ênfase no impacto ambiental ao longo do ciclo de vida [44]. Por outras palavras, o “*decoupling*” privilegia o “*fazer mais, com menos recursos naturais*”.

Os países emergentes, como as economias BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), representam hoje cerca de 40% da população mundial, e constituem importantes motores do crescimento económico universal, ocupando um lugar de destaque no contexto internacional, razão porque mereceram alguma atenção neste estudo.

⁴ A análise dos últimos 50 anos, por décadas, foi possível através da disponibilização de diferentes bancos de dados.

No prosseguimento desta investigação apresentamos no capítulo III a quantificação da difusão e grau de penetração das tecnologias da informação a nível mundial, no contexto de uma nova “tecnosfera” (social, técnica e económica) instalada no planeta desde os anos 70 do século passado. O fim da Guerra Fria permitiu a transferência de conhecimentos e avanços tecnológicos do sector militar para fins comerciais. A comunicação (intercâmbio da informação) sempre foi um elemento de expressão fundamental na aproximação e compreensão entre os povos, contudo verificam-se transformações acentuadas no modo como comunicamos em massa, nos meios, na acessibilidade, e na partilha da informação.

Tendencialmente assiste-se a uma nova cultura impulsionada pelo imperativo da comunicação instantânea através dos meios tecnológicos que englobam a simulação e a representação dos conteúdos, a que podemos denominar como sociedade da informação.⁵ A informação veiculada através das inovações tecnológicas emergentes potencia a aproximação ao mundo digital, que por sua vez incrementa a conexão com o mundo físico.

Os meios de comunicação englobam hoje um conjunto de novos instrumentos que constituem potentes agentes transformadores do panorama mediático, através de satélites, redes informáticas, televisão por cabo, suportes digitais, entre outros, que potenciam o desenvolvimento do audiovisual, das telecomunicações, do lazer e do entretenimento. A globalização da economia baseada em territórios e fronteiras transita para uma economia de redes, em que a matéria-prima e os fluxos deixam de ser predominantemente materiais para serem imateriais. Entenda-se aqui o imaterial como um fenómeno que resulta de um complexo processo de convergência tecnológica que abdica da matéria, incorporando funções e valores, no ambiente virtual da representação.

Com o intuito de determinar qual a importância do serviço fixo face ao móvel, analisaram-se neste trabalho as redes e o número de assinantes, a nível mundial e por país, entre 1990 e 2010, e ainda a implantação e difusão da internet no mercado mundial. Atualmente a internet além de usufruir de maior largura de banda, favorece grandes fenómenos sociais, promovendo novas tecnologias que potenciam a convergência nos conteúdos.

A descoberta ou a previsão de um novo material ou de uma tecnologia emergente estimula o engenho humano na procura de novas aplicações decorrentes das limitações anteriormente estabelecidas. A utilização e implementação de determinadas tecnologias não estão dissociadas das suas características. Após ser progressivamente adotada em função das necessidades expressas ou manifestas no mercado, esta é posteriormente adaptada às exigências dos utilizadores. Nas últimas décadas, num contexto internacional, a comunidade tem potenciado investimentos significativos na Investigação e Desenvolvimento; como resultado tem-se verificado um incremento no aparecimento de novas tecnologias e de novos materiais. A miniaturização é um dos importantes indicadores do processo de “desmaterialização”, que está a caminhar a passos largos para uma nova abordagem “de baixo para cima” - a abordagem *bottom-up*, que constitui a base da moderna nanotecnologia. A convergência entre a nanotecnologia, a biotecnologia, as

⁵ *Sociedade da Informação* - conceito adotado desde o ano de 2003 pela ONU - Organização das Nações Unidas.

tecnologias da informação e as ciências cognitivas manifesta-se em diversos sectores da actividade humana, constituindo também um importante indicador do processo de desmaterialização.

No capítulo IV apresentamos a nossa tese central de que o *design* tem sido um veículo da expressão deste “processo de desmaterialização”, ou seja, o design é identificado como um processo estratégico e integrador no âmbito das novas tecnologias, disponibilizando-as sob a forma de objetos ou conceitos perceptíveis aos utilizadores de modo a satisfazer as suas necessidades latentes ou manifestas. Há algumas décadas atrás, os *designers* estavam essencialmente preocupados em projetar para as massas equipamentos eletrodomésticos, peças de mobiliário, cadeiras, mesas, utilizando materiais com determinado peso, cheiro, e textura. As novas perspetivas mediante o aparecimento de novas ferramentas, novos meios e consequentemente novos mercados, reforçam a questão na valorização de um novo espaço no contexto da desmaterialização. Tendencialmente o trabalho do *designer* será propício à utilização de interfaces, viabilizadas pelas novas tecnologias aplicadas a um mundo incorpóreo, imaterial, virtual, quase abstrato. Segundo Paola Antonelli (2012), os *designers* devem deixar a produção de artefactos e desenhar sistemas. Podem projetar interfaces, ferramentas de comunicação, sistemas vivos, entre outros, num novo rumo, olhando os artefactos como ideias.

Por último, também no capítulo IV, foram decompostos alguns dispositivos eletrónicos na área das tecnologias da informação e da comunicação, tendo sido recolhidas uma serie de informações sobre as dimensões, peso e volume de cada um deles, de modo a analisar a sua evolução e registar possíveis efeitos desmaterializantes/materializantes em determinados períodos de tempo⁶.

O título desta dissertação tenta corporizar a ideia de que existem duas realidades (física e virtual), ou seja uma dualidade, cujas fronteiras ainda estão pouco claras, indefinidas. No entanto, é manifesta uma transição do mundo material para um mundo imaterial e ficcionado, onde abundam as ideias e representações da matéria, baseada nos simbolismos, despertando outros sentidos no ser humano.

Apresentamos a seguir, de forma esquemática, os objetivos gerais e específicos deste trabalho, segundo uma certa lógica sequencial, que foram seguidas como “roadmap” metodológico para a nossa demonstração.

⁶ A recolha de dados por ano/dispositivo eletrónico esteve sujeita aos dados disponíveis por dimensões, peso e volume. Após a elaboração de uma cronologia dos dispositivos, foram selecionados os mais representativos por importância histórica ou reconhecido valor no setor das Comunicações e da informação, desde a sua aparição até 2012. No intuito de verificar as alterações analisadas foram seleccionadas modelos e tipos por época, numa tentativa de uniformizar critérios (de 1980 a 2012) entre dispositivos fixos e móveis.

Objetivos gerais

Objetivo geral 1. Averiguar se existem tendências de materialização ou de “desmaterialização” na energia primária a nível global.

A energia, nas suas diversas vertentes, é um fator de extrema importância na evolução e desenvolvimento social e económico da sociedade.

A energia primária é definida como o somatório de todos os combustíveis, nomeadamente pelo petróleo, gás natural, carvão, energia nuclear, renováveis e hidroelétricas, sendo convertida em toneladas métricas de petróleo ou equivalente. Pretende-se analisar o consumo da energia primária, por décadas. Determinar o efeito de materialização ou de “desmaterialização”, face ao aumento populacional e ao da economia, registados a nível mundial. Para tal procede-se a uma recolha de dados (consultando diversas fontes de informação), recorrendo à execução de tabelas e de gráficos exemplificativos.

Objetivo geral 2. Verificar se existem tendências de materialização ou de “desmaterialização” nos materiais a nível global.

Os materiais desempenham e continuam a desempenhar um papel insubstituível no desenvolvimento das civilizações. Com o intuito de analisar os materiais em termos de materialização ou de “desmaterialização” a nível global, face ao aumento populacional e ao da economia (PIB), registados a nível mundial, proceder-se-á a uma recolha de dados (consultando diversas fontes de informação) sendo organizados segundo as características (similares) por grupo/família.

Objetivo geral 3. Apurar se existem tendências de “desmaterialização” nas tecnologias de Informação e de comunicação.

As TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) assumem cada vez mais um papel fulcral no contexto de uma nova tecnoesfera, caracterizada pela transformação da nossa cultura material. A comunicação sempre foi um princípio de expressão indispensável na aproximação e compreensão entre os povos, contudo verificam-se transformações acentuadas no modo como comunicamos em massa, nos meios, na quantidade de informação disponibilizada, no modo como lhe acedemos, no intercâmbio, na interação e partilha da informação.

O desenvolvimento de infraestruturas terrestres destinadas às redes globais fomentou a aparição de novas redes de telecomunicações. É notória uma transição generalizada das redes fixas para as móveis. Para tal pretende-se realizar uma análise evolutiva dos tipos e número de acessos telefónicos fixos e móveis a nível mundial e por país. Fazer uma análise entre os indicadores dos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento comparativamente à média mundial.

A banda larga fomentou a difusão da internet em diversos dispositivos, observando-se uma transição dos conteúdos físicos (como o jornal, os livros, as revistas) para conteúdos

disponibilizados em ambiente digital. Pretende-se também verificar o número de utilizadores por país e a nível mundial assim como a difusão por tipo de dispositivos.

Objetivo geral 4. Determinar tendências de “desmaterialização” através do design em dispositivos eletrónicos do setor da Informação e das Comunicações.

Realizar uma análise sobre as dimensões (altura, profundidade e largura), o peso e o volume de alguns dispositivos eletrónicos (na área das TIC), demonstrando se existe ou não uma tendência de “desmaterialização”.

Na secção seguinte abordam-se com detalhe os objetivos específicos desta dissertação.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1. Averiguar se existem tendências de “desmaterialização” na energia por tipo de combustível.

Pretende analisar-se a evolução percentual do consumo de energia, no período compreendido entre 1965 a 2010, comparativamente à evolução do PIB - Produto Interno Bruto e da população a nível mundial.

Objetivo específico 2. Averiguar se existem tendências de “desmaterialização” na energia por país.

Quantificar o efeito de “desmaterialização” no consumo da energia por país. Os países a analisar são os EUA (Estados Unidos América), a China, o Brasil, a Índia, o Japão, a França, o Reino Unido e Portugal. Atendendo ao crescente relevo das economias BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) no contexto internacional pretende-se abordar os índices de “desmaterialização” verificados nestes países emergentes.

Objetivo específico 3. Averiguar se existem tendências de “desmaterialização” por tipos de materiais.

Quantificar o efeito de “desmaterialização” no consumo dos materiais por tipo ou família constituídos pelos grupos da Celulose e Derivados, Madeira, Fibras, Metais, Não metais, Minerais, Rochas e Pedras e Plásticos.

Objetivo específico 4. Identificar possíveis efeitos de convergência entre os dispositivos de Comunicação e Informação.

A invenção de meios técnicos e de dispositivos de comunicação e/ou informação promoveram a evolução humana. Tendo-se manifestado a evidência que a técnica é a unidade de medida para quantificar a evolução tecnológica pretende-se determinar e enumerar possíveis efeitos da convergência na função em dispositivos TIC tais como a portabilidade e a miniaturização.

Objetivo específico 5. Investigar e determinar o efeito de “desmaterialização” nas tecnologias emergentes.

A previsão de uma nova tecnologia estimula o engenho humano na procura de novas utilizações decorrentes das limitações anteriormente estabelecidas. As tradicionais tecnologias cedem tendencialmente lugar às tecnologias emergentes que se apresentam como a mudança na transição para uma nova tecnosfera. O efeito “desmaterializante” da miniaturização está a atingir os seus limites, o que nos relega para outras abordagens, como as nanotecnologias, a biotecnologia, as neurociências e o BCI (Brain Computer Interface), verdadeiras revoluções na evolução tecnológica.

Objetivo específico 6. No design, identificar evidências de novos contextos com base no imaterial.

Entenda-se aqui o imaterial como um fenómeno que resulta de um complexo processo de convergência tecnológica que abdica da matéria, incorporando funções e valores, no ambiente virtual da representação. A atividade projetual do *design* assume cada vez mais uma expressão híbrida entre o meio físico e o digital. Identificar a importância dos dispositivos utilizados como interface homem-máquina na interação com o mundo virtual e imaterializado.

Capítulo I

Energia

Introdução

A energia, sendo onnipresente é considerada uma componente estratégica no desenvolvimento da economia e da sociedade. “Quando associada às fontes necessárias para a sua produção desperta preocupações crescentes na otimização dos recursos utilizados e no desequilíbrio ambiental provocado”, referem Sun e Meristo, (1999). Estas apreensões evidenciam aspetos que possibilitam potenciar e agilizar a eficiência energética na obtenção de produtos e serviços com maiores vantagens competitivas face a um menor consumo de energia.

O consumo de energia tem sido alvo de uma atenção especial por parte de alguns investigadores em consequência do choque petrolífero registado na década de 70 (reservas limitadas), tendo sido implementadas medidas preventivas articuladas através de políticas energéticas. Instruiu-se uma abordagem focada na eficiência e na utilização dos recursos, minimizando a energia consumida, uma vez que as políticas devem ser sustentáveis. O desenvolvimento de novas fontes energéticas, como as renováveis, além de garantir uma maior diversidade, estimula modificações transversais nos padrões de consumo das populações.

O presente capítulo pretende analisar o consumo mundial por tipo de combustível, quantificar e determinar a intensidade do uso de cada um deles e o grau de *desmaterialização* na energia primária⁷ que os países evidenciam. Estaremos a viver um período de escassez dos recursos energéticos?

⁷ Equivale à soma de todos os tipos de combustíveis.

1.1. Mudança energética

A revolução industrial abasteceu-se com madeira como a principal fonte energética até à segunda metade do século XIX. Substituída a tração animal e a força humana por máquinas, a fonte energética transferiu-se para o carvão que se apresentou como o primeiro combustível fóssil a ter uma aplicação generalizada ao ritmo do desenvolvimento das tecnologias adaptadas à sua utilização. Em meados do século passado, a base dominante de abastecimento transferiu-se para os derivados do petróleo e para o gás natural. Foi o triunfo do motor de combustão interno como o meio preferido para impulsionar os recém-inventados veículos automóveis na primeira década do século XX.

Mais recentemente, o petróleo transformou-se também no ingrediente-chave para milhares de bens de consumo, incluindo tintas, plásticos, entre outros, que impeliram o seu uso em toda a relevância, que ainda hoje goza. O gás natural do século XIX foi abundantemente utilizado na Europa e nos EUA como combustível na iluminação pública até ser substituída pelas lâmpadas incandescentes de Thomas Edison⁸ e consequentemente pela eletricidade. No entanto, o desenvolvimento dos tubos em aço que possibilitaram o transporte de gás por milhares de quilómetros veio despoletar a moderna indústria de gás natural.

A reutilização de carvão no século XX deixou de ser para produzir calor mas essencialmente à sua reconversão como fonte para a energia primária através das centrais de combustão (na produção de energia elétrica).

A eletricidade veio assim reduzir substancialmente os investimentos necessários na produção da própria energia, através de processos complexos e onerosos até então exclusivos e restritos a uma certa escala económica. A rede de distribuição no setor elétrico veio colmatar necessidades sentidas de uma forma generalizada pelas populações, retirando vantagens face à concentração em grandes centros urbanos.

A transferência de tecnologias nucleares na área militar para o setor energético permitiu a produção de eletricidade, engrossando assim as fontes de abastecimento na segunda metade do século XX. O desastre registado no sul do Japão, na Central Nuclear de Fukushima, em 2011, veio reforçar as opiniões ambientalistas em detrimento das expansionistas, na utilização deste tipo de energia face aos riscos futuros de contaminação e de sustentabilidade ambiental.

⁸ Thomas Edison, (1847-1931). Norte-americano, Inventor e empresário que projetou e desenvolveu vários dispositivos de interesse industrial entre eles a lâmpada elétrica incandescente e um transmissor telefónico mais satisfatório que o inventado por Alexander Bell (inventor do telefone).

Atualmente as três principais fontes de combustíveis são fósseis, constituídas essencialmente pelo petróleo, pelo gás natural e pelo carvão, que em conjunto ainda representam mais de 80% da base do consumo total de energia primária mundial.

A energia, nas suas diversas vertentes, é um fator de extrema relevância no desenvolvimento social e económico.

Quando integrada com o ambiente, permite incrementar uma estratégia de desenvolvimento sustentável.

As crescentes preocupações ambientais despoletaram uma mudança de mentalidades registada mais intensamente a partir da última década a nível energético. Segundo Devezas et al. (2008) demonstraram a existência de uma migração ao longo do tempo no tipo de fontes utilizadas. A esse acontecimento não é alheio o desenvolvimento e diversificação generalizada na utilização de novas fontes energéticas como as eólicas ou a solar, entre outras, designadas por energias renováveis que ocupam um lugar de crescente destaque no panorama energético mundial.

1.2. Análise do consumo energético mundial

O impacto da produção de energia ou do seu consumo despertam as atenções mundiais para a necessidade de analisar comportamentos, desde as operações individuais às coletivas, quanto aos procedimentos adequados no modelo de desenvolvimento de conceitos como o da “energia branda”. Segundo Lovins (1994) este conceito decompõe-se em três fatores: “Conservação da energia através de um consumo racional; utilização inteligente das não renováveis como “combustíveis de ponte” durante um período de transição e rápido no desenvolvimento de tecnologias “brandas” para a produção energética a partir de fontes renováveis”.

Procuram-se os meios necessários para gerir o consumo e consequentemente melhorar os nossos padrões de vida. A ideia de alcançar um desenvolvimento sustentável advém da procura infinita do nosso bem-estar, do equilíbrio com o meio que nos rodeia e na procura incessante do progresso social e económico. A crescente evidência do mundo global que se rege pela interligação e dependência entre os estados ou países, veio uniformizar critérios de atuação, tais como a administração de recursos, no acesso e no consumo das fontes energéticas (até há pouco encarados como fatores autónomos ou independentes), na eficiência, na distribuição e nas preocupações ambientais.

Numa primeira fase, deste trabalho irá analisar-se a evolução percentual do consumo de energia por décadas e por combustível, compreendidos no período entre 1970⁹ a 2010, comparativamente à evolução do PIB - Produto Interno Bruto e da população a nível mundial como se pode verificar na *tabela 1*.

⁹ Na análise por décadas, nas tabelas 1 e 2 optou-se pelo ano de 1970, em consequência de ser o ano mais próximo de 1965 (a partir do qual foram disponibilizados os dados fornecidos pela BP - British Petroleum).

Com o intuito de auxiliar a interpretação dos dados foi atribuída uma designação por cor, segundo a dimensão na desmaterialização ou materialização das variáveis, sendo quantificadas por 4 níveis distintos, critério que será utilizado ao longo deste trabalho.

Materialização	Quando o consumo de energia supera o crescimento do PIB.
Fraca desmaterialização	Quando o crescimento no consumo de energia é inferior ao crescimento do PIB mas superior ao da população.
Moderada desmaterialização	Quando o crescimento do consumo é positivo mas inferior ao da população.
Forte desmaterialização	Traduz-se numa redução absoluta do consumo.

Consumo mundial de Energia					
	10 Anos				40 Anos
	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1970-2010
PIB Mundial (\$)	46%	36%	33%	28%	238%
População Mundial	20%	19%	15%	13%	86%
Energia (t)	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1970-2010
Energia Primária ¹⁰	34%	22%	16%	28%	143%
Petróleo	31%	6%	13%	13%	78%
Gás natural	44%	36%	23%	31%	218%
Carvão	20%	23%	8%	48%	137%
Energia Nuclear	10658%	181%	29%	7%	41745%
Renováveis ¹¹ (*)	ND	ND	82%	210%	464%
Hidroelétrica	44%	27%	23%	29%	191%

(*) Renováveis - dados a partir de 1990

ND - Não Disponível

Tabela 1. Evolução do consumo de energia por décadas, entre 1970 - 2010. [11, 128]

O consumo de energia primária nos últimos 40 anos regista um aumento de 143%, superior ao do crescimento da população mundial equivalente a 86%, no entanto inferior ao verificado no PIB com 238%. Segundo Krausmann et al. (2009), no último século o ritmo do crescimento da economia foi bastante superior ao registado no consumo de energia. Para Maddison¹² a população mundial quadruplicou e o PIB registou um aumento por um factor de 23 [63].

Relativamente aos seis tipos de combustíveis analisados é de assinalar a *materialização* em duas situações, nas energias renováveis e na energia nuclear; a *fraca desmaterialização* regista-se em três casos, no gás natural, no carvão e nas hidroelétricas e a *moderada desmaterialização* para o petróleo.

A energia renovável apresenta um crescimento superior ao PIB em todos os indicadores, no entanto esse crescimento (materialização) pode ser apontado como um benefício já que permite aceder a uma fonte inesgotável de energia sem comprometer os recursos existentes. Por sua vez na década de 70, a energia nuclear apresentava taxas de crescimento consideráveis não sendo

¹⁰ A energia primária é o somatório de todas as fontes energéticas, convertidas em toneladas métricas de petróleo ou equivalente.

¹¹ Energias Renováveis contemplam as energias solar, eólica, geotérmica e biomassa.

¹² Angus Maddison (1926 - 2010). Economista britânico.

alheio a esse facto a crise petrolífera; no entanto entre o ano de 2000 e de 2010 registou-se um decréscimo no crescimento para 7%, cerca de metade dos 13% de crescimento verificado em termos populacionais.

Tanto o gás natural quanto o carvão, assim como as hidroelétricas, apresentam geralmente um crescimento superior ao da população mas inferior ao PIB. Na última década os dois primeiros elementos são pautados por um aumento de 48% e 31% respetivamente, enquanto as hidroelétricas por 29% no mesmo período, como se pode verificar na *Tabela 1 - Evolução do consumo de energia por décadas, entre 1970-2010*. Os últimos 40 anos são pautados por uma fraca desmaterialização.

Por seu turno, o petróleo afigura-se como o elemento onde se verifica uma tendência de crescimento inferior ao aumento da população, indiciando uma diminuição real do seu consumo por cada habitante.

Qual a importância de converter os consumos energéticos globais em consumos médios *per capita*. Na *tabela 2*, apresenta-se uma análise comparativa média no crescimento da percentagem do consumo mundial de energia *per capita* e por combustível, entre os anos de 1970 a 2010.

Consumo mundial de energia <i>per capita</i>		
PIB Mundial per capita (US \$)	6.045	82%
Consumo mundial de energia (**)	2010	1970-2010
(**) Toneladas métricas de petróleo ou equivalente.		
Energia primária	1,754599861	31%
Petróleo	0,588857772	-4%
Gás natural	0,417821478	71%
Carvão	0,519811359	28%
Energia nuclear	0,091536189	22 443%
Renováveis (*)	0,023188573	334%
Hidrelétrica	0,113384489	57%

(*) Renováveis (1990-2010)

Tabela 2. Evolução do consumo médio de energia per capita, entre 1970 - 2010. [11, 128]

Num contexto de milhões de toneladas, qual a nossa pegada individual? No ano de 2010, cifrava-se em cerca de 1,75 toneladas métricas de petróleo ou equivalente de energia primária. Os últimos 40 anos registam um aumento de 31% no consumo médio de energia primária, em contrapartida o rendimento disponível cresceu 82%, traduzindo-se num aumento na percentagem do peso do combustível utilizado, sendo no entanto inferior face ao crescimento do orçamento disponível *per capita*.

Os diversos tipos de combustíveis apresentam níveis de consumo diferenciados. Embora a combinação específica das energias renováveis e das fontes de energia nuclear sejam incertas, no futuro, ambas apresentam crescimentos superiores ao PIB *per capita*. Em sentido oposto o gás natural, as hidroelétricas e o carvão apresentam taxas de crescimento inferiores com 71%, 57% e 28% respetivamente. Curiosamente, o petróleo apresenta uma diminuição do seu consumo *per*

capita em -4%, sendo que em 1970 cada indivíduo consumia cerca de 0,613 toneladas para em 2010 consumir 0,588 toneladas, ou seja a partir da crise petrolífera desencadeada nos anos 70 do século passado, em que este combustível representava perto de 50% do total da energia consumida mundialmente, passou a 33,56% em 2010. O gás natural por sua vez nesse mesmo período evidenciou um acréscimo de cerca de 10%, representando atualmente cerca de 24%. Por seu turno, o carvão equivale a 29,6% do consumo total da energia mundial.

Como se pode observar, a *figura 1* apresenta a evolução a nível percentual no consumo de energia por tipo de combustível, a nível mundial entre 1965 e 2010. Relativamente à energia nuclear podemos destacar um crescimento até 1985 tendo estabilizado posteriormente à semelhança das hidroelétricas (com ligeiro ascendente), representando cada uma delas, cerca de 5% em 2010. As energias renováveis afiguram-se contemporâneas, iniciando no seu percurso comercial com alguma expressão a partir de 1990, o que se espera ser uma frutuosa conjugação entre as necessidades das populações e a preservação do meio ambiente.

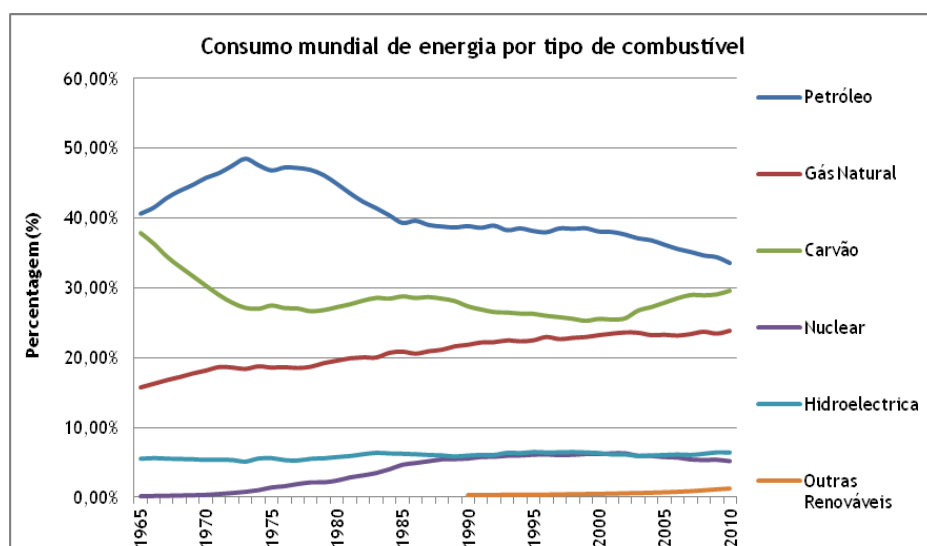


Figura 1. Percentagem do consumo mundial de energia por tipo de combustível, 1965 - 2010. [11]

Cada região do globo tem demonstrado uma adaptação diversificada à gestão dos recursos energéticos existentes, como se pode verificar na *figura 2*. Portugal e o Brasil são dos países analisados os mais dependentes do petróleo, desempenhando percentualmente mais de 40% do total do consumo energético. Embora os resultados tenham sido coincidentes, as opções que os motivaram podem ser diferenciadas. No primeiro caso podemos evidenciar um aumento significativo do número de veículos motorizados e no segundo, em virtude dos recursos petrolíferos descobertos na última década em ZEE¹³ terem potenciado o seu consumo. Numa perspetiva oposta, temos a China que satisfaz as suas necessidades com apenas cerca de 15% do consumo total.

Entre os países analisados, a Rússia é o que apresenta maior percentagem de consumo de gás natural (*figura 2*), representando cerca de 50% da sua base de abastecimento.

¹³ Zona Económica Exclusiva brasileira.

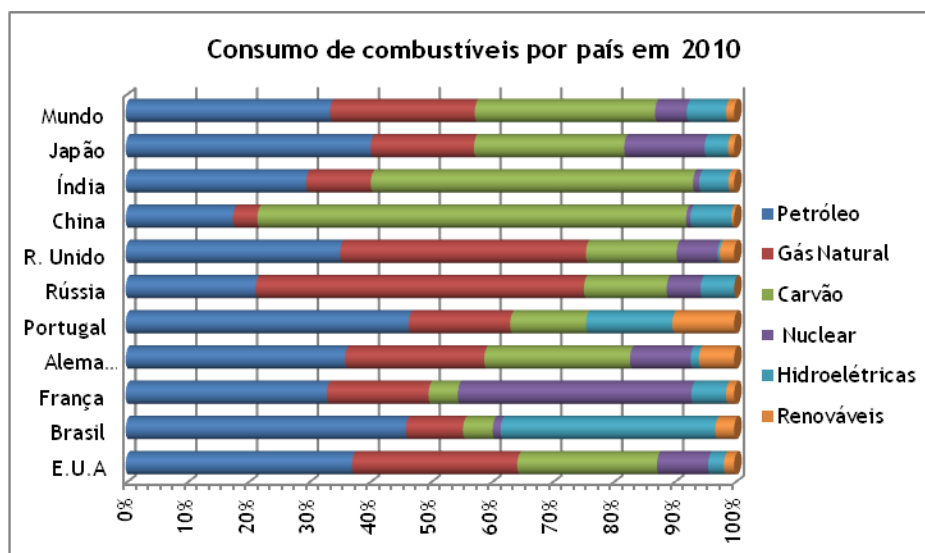


Figura 2. Gráfico da percentagem do consumo mundial por tipo de combustível, em 2010. [11, 30]

A esse facto não deve ser alheio a circunstância de possuir acesso à fonte de gás em quantidades consideráveis. Segue-se o Reino Unido com 40% fornecido pelo Mar do Norte. Curiosamente, os EUA produzem cerca de um quarto da produção total mundial, o que representa cerca de 30% na composição do seu consumo [30]. Na Alemanha, o gás natural representa mais de 20% (atualmente) perfilando-se para disputar os lugares cimeiros no ranking do consumo pela conclusão do gasoduto proveniente do Mar Báltico sem necessitar de atravessar as ex-repúblicas Soviéticas, causa de destabilização no fornecimento desta fonte energética para a Europa ocidental.

O gás natural consumido em Portugal é distribuído através da via Marítima (Sines) proveniente da Nigéria ou através de gasoduto, originário da jazida natural subterrânea, Hassi R' Mel, na Argélia¹⁴. Relativamente às hidroelétricas, Portugal assegura uma parte substancial do fornecimento de eletricidade, mas com grande destaque para o Brasil podendo ser considerado o embaixador desta fonte energética que representa cerca de 20% do total do consumo nesta região.

O carvão, como referido anteriormente interrompeu a sua acentuada escalada descendente em 1973 em virtude de ser reutilizado, não pelos motores a vapor durante a revolução industrial, mas na sua transformação em energia elétrica. O consumo manteve-se relativamente estável com um aumento a partir de 2003, constatável na *figura 3*, o qual se deve ao crescente peso que representa no panorama internacional pelos designados países emergentes, os BRIC¹⁵, no consumo total.

Em 1965, o consumo de carvão no mundo *per capita* (-)BRIC e (-)China, cifrava-se aproximadamente em 650 e 500 Kg respetivamente, saldando-se em 150 Kg por pessoa de diferença. Posteriormente uma progressiva aproximação da linha de referência em 2010, situava-se em cerca de 20 Kg, indiciando um aumento substancial do consumo por parte da China.

¹⁴ EDP - Energias de Portugal.

¹⁵ Conjunto de países designados de emergentes ou em vias de desenvolvimento: Brasil, Rússia, Índia e China.

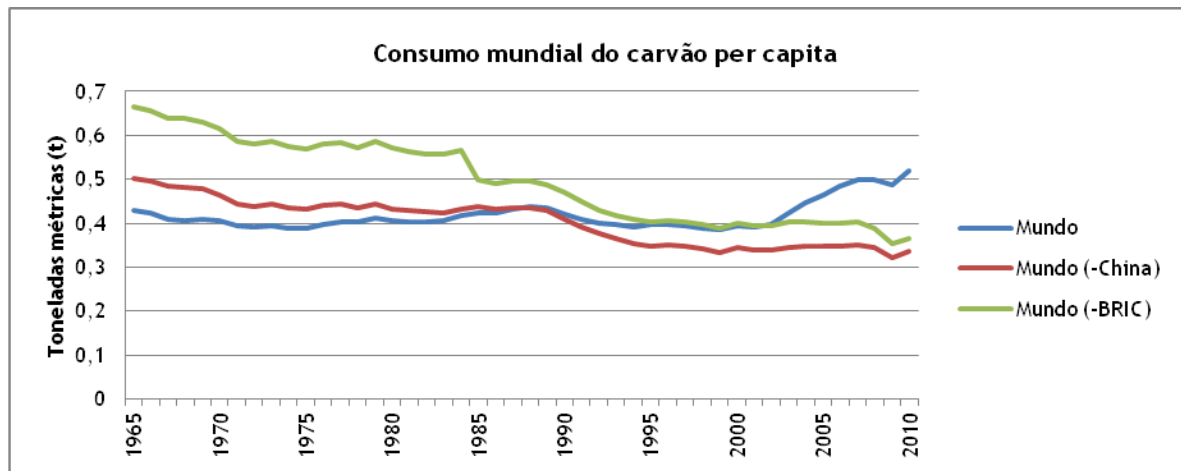


Figura 3. Gráfico do consumo mundial de carvão per capita, 1965 - 2010. [11, 30]

A média no consumo mundial era superior à chinesa até 1987, invertendo-se progressivamente, representando atualmente uma diferença em cerca de 200 kg *per capita*, evidenciando a importância crescente deste tipo de combustível para este país. De referenciar que a China em 2008, interrompeu a produção de sete centrais elétricas de combustão no período dos Jogos Olímpicos em Pequim por motivos ambientais, descrita pela linha de referência (visível na *figura 3*, no final da linha, numa ligeira quebra nesse período de tempo). Na última década, a construção de mega barragens nessa região permite antever uma substituição gradual nos combustíveis utilizados na geração de eletricidade, na substituição do carvão pelas hidroelétricas.

Contudo, os indicadores em 2010, referenciam que o consumo médio *per capita* mundial equivale a 0,51t. A estes indicadores quando subtraído os valores relativos aos BRIC, perfaz 0,36t por pessoa (em média). Essa diferença tem maior relevância com o mundo, (-) China representando uma redução de 35% no consumo total mundial equivalente a 0,33t.

Tanto na China como na Índia o carvão ocupa um lugar de destaque satisfazendo cerca de 70% e 50% respetivamente das necessidades energéticas desses países. A esse facto não pode ser dissociada a crescente procura de eletricidade registadas nesses extensos e populosos locais do planeta.

As energias renováveis registam-se em maior predominância em Portugal e na Alemanha, onde o consumo total energético representa cerca de 10% e 5%, respetivamente. Entre as fontes energéticas naturais podemos considerar que as eólicas assumam um papel de destaque no contexto das renováveis representando cerca de 80% do total da energia produzida, como podemos verificar na *figura 4*.

Embora estas fontes energéticas possam ser consideradas inesgotáveis algumas encontram-se sujeitas e limitadas às condições meteorológicas e a fatores naturais. É o caso das tecnologias fotovoltaicas que dependem exclusivamente do sol e portanto limitadas à rotação da terra e apenas úteis nos períodos diurnos.

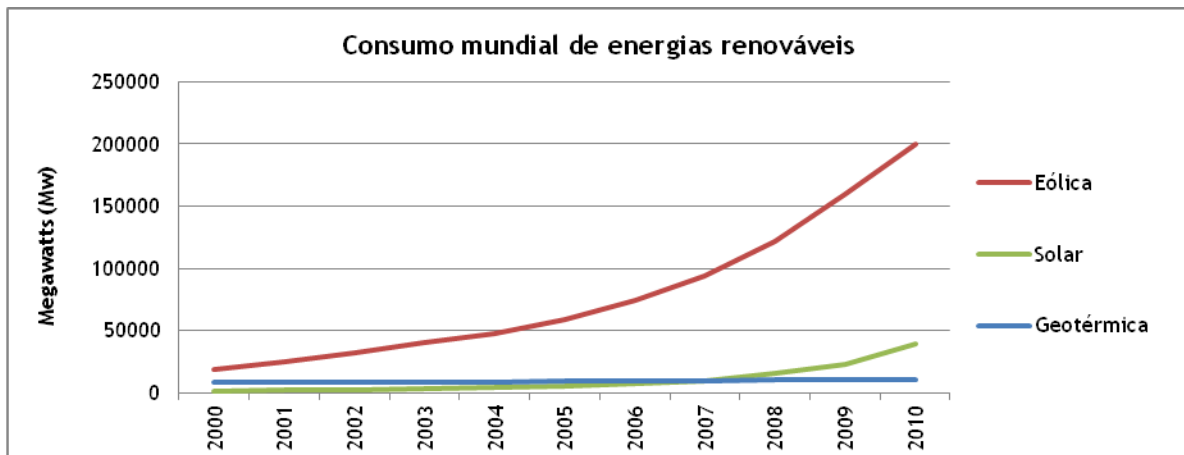


Figura 4. Gráfico do consumo mundial de energias renováveis por tipo de energia, 2000 - 2010. [11]

Embora a tecnologia energética solar se encontre numa fase pós embrionária, apresenta-se em 2010 como uma alternativa complementar futura no fornecimento de energia centralizada, tendo desempenhado uma crescente relevância na sua adaptação a determinados produtos que necessitem de autonomia energética face a novos fenómenos tecnológicos que analisaremos mais à frente no Capítulo III.

As eólicas, por sua vez dependem do vento para acionar os aerogeradores na produção de energia e não das necessidades imediatas das populações. Um dos principais fatores que têm dificultado um aumento mais significativo na instalação de sistemas de geração energética prende-se com as dificuldades sentidas no armazenamento da energia produzida. Representando um dos principais desafios preconizado por investigadores, no sentido de facultar energia quando dela se necessita, ao invés de a debitar arbitrariamente para a rede de distribuição quando produzida. Estas condicionantes relegam por ora a sua utilização como complemento às redes convencionais de abastecimento.

Para tentar contrariar essas adversidades latentes, determinadas experiências comerciais têm sido desenvolvidas no sentido de rentabilizar os períodos de excesso de produção, como é o caso do bombeamento da água nas barragens e albufeiras de uma cota inferior para uma superior, permitindo posteriormente a sua reconversão em períodos diurnos através das hidroelétricas quando se verificam os picos de consumo.

Os Estados Unidos da América apresentam-se como o maior produtor mundial deste tipo de energia com 40 milhões de toneladas métricas em 2010.

Para uma melhor compreensão e sempre que possível, a quantificação e comparação dos dados sobre os combustíveis são convertidos em toneladas métricas de petróleo. O somatório das energias renováveis mundiais, representaram no consumo total de 2010, menos 158,6 milhões de toneladas de petróleo ou equivalente. Sendo que o somatório das energias renováveis nos países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) em 2010, ascendia a 77,5% da produção a nível mundial.

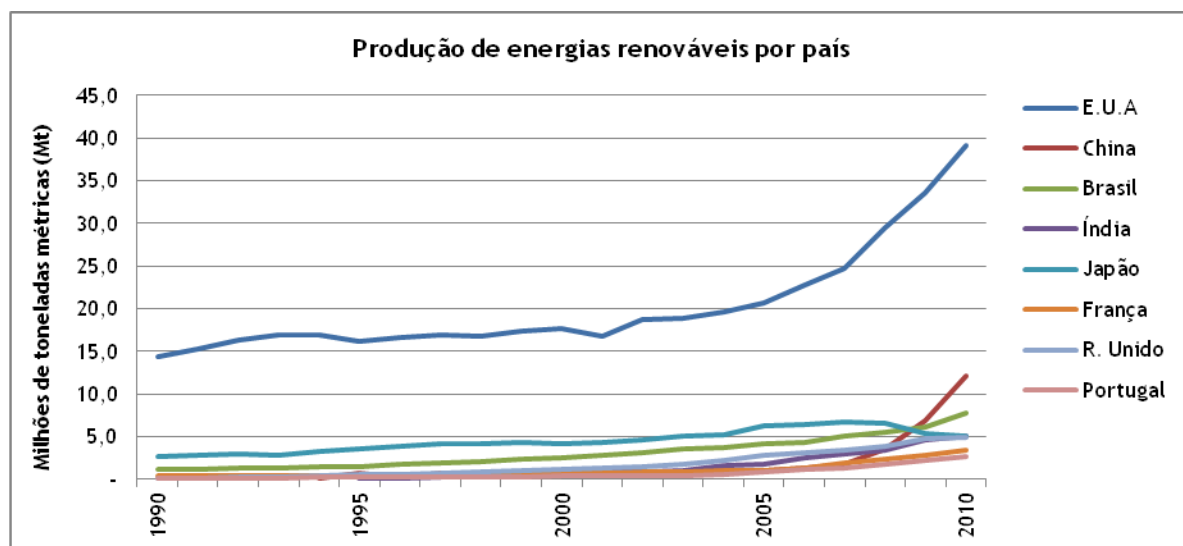


Figura 5. Gráfico da produção de energias renováveis por país, 1990 - 2010. [11]

Como pudemos verificar na *figura 2*, alguns países têm registado um maior incremento no consumo desta fonte energética a partir do novo milénio. Além dos EUA, a destacar a progressão da China, que em 2005 registou a produção de 1,0 Mt (milhões toneladas) enveredando por uma escalada surpreendente, fixando-se em cerca de 12,1 Mt em 2010. Estes indicadores indiciam que a evolução no nível da produção de energias na China não tem que seguir necessariamente o modelo ou padrão de tipo de consumo histórico verificado pelos países mais desenvolvidos.

1.2.1. Análise do consumo de energia elétrica

No item anterior abordou-se a energia primária como um somatório das diversas fontes de energia. No entanto, salientamos que a energia elétrica resulta não só da produção gerada pelas hidroelétricas, anteriormente analisadas, (proveniente das barragens), centrais de combustão, como de outras fontes. A análise sobrevém independente, em virtude da extrema importância que demonstra este tipo de energia, tanto no setor doméstico como no industrial, evidenciando um crescimento e consumo exponencial mas também com o intuito de evitar a sobreposição na quantificação dos combustíveis analisados, como nos casos das energias renováveis que debitam diretamente para a rede elétrica (entre outros exemplos).

A invenção da lâmpada elétrica incandescente por Edison¹⁶, símbolo universal da iluminação elétrica veio alterar profundamente a sociedade. O motor elétrico permitiu desenvolver e diversificar os tipos de indústrias existentes, libertando-as de dispendiosos sistemas individualizados de geração de energia só ao alcance de grandes empresas. Verificou-se uma explosão de pequenas e médias empresas mais próximas e atentas às necessidades domésticas. Através da disponibilização da eletricidade, conjugada com a descoberta do motor elétrico, disponibilizaram-se tecnologias que permitiam transitar de uma sociedade baseada na indústria para os serviços. O aparecimento da rádio, do telefone, da televisão e afins veio modificar o

¹⁶ Thomas Alva Edison (1847-1931). Inventor, cientista e empresário, norte-americano.

sector das comunicações e consequentemente o modo de vida das populações, aproximando-as. A eletrónica e os computadores alimentados pela eletricidade gerem gradualmente sistemas complexos de abastecimento ao consumo, no sentido de os tornarem mais eficientes. Segundo Devezas, et al. (2008), *a eficiência pode ser considerada como o novo paradigma energético*, tendo a desempenhar uma importância crescente no novo milénio.

Em 1990 (*figura 6*), o consumo mundial de energia elétrica era de 11 860,6 Tw-h (Terawatts/hora) passando a ser de 21 325,1 Tw-h em 2010, representando um acréscimo em cerca de 80%. A esse facto não é alheio o consumo verificado na China como se pode constatar na *figura 7*. Este surpreendente aumento verificado na China em cerca de 580%, é bastante elucidativo em termos reais, passando de um consumo de 621,2 Tw-h em 1990 para 4 206,5 Tw-h em 2010.

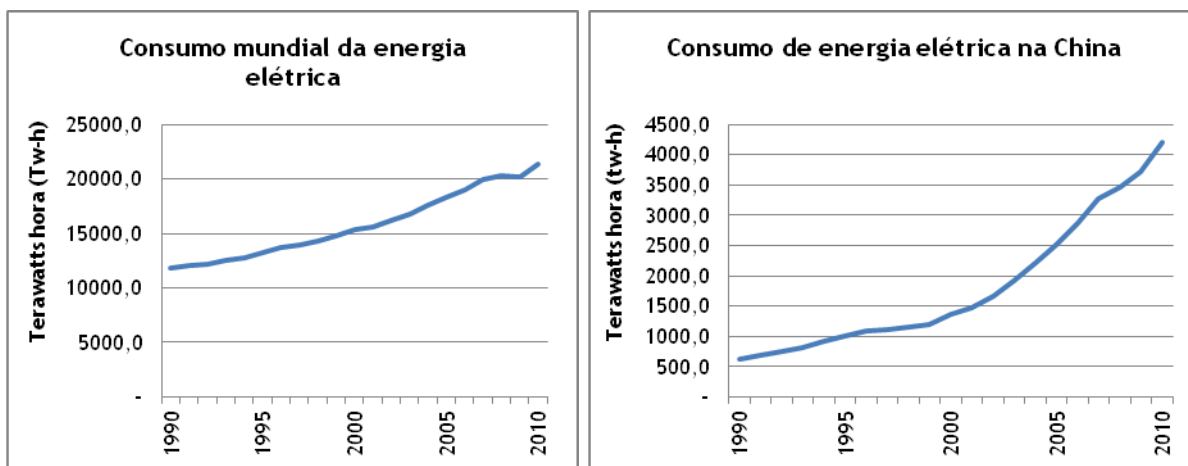


Figura 6. Gráfico do consumo mundial de energia elétrica entre 1990 - 2010. [11]

Figura 7. Gráfico do consumo de energia elétrica na China 1990 - 2010. [11]

Atualmente desenvolvem-se soluções em grande escala para toda a cadeia de conversão energética (turbinas eólicas, a vapor, entre outras). Segundo Dehen¹⁷, o conceito das “auto estradas da eletricidade”, fornece soluções de grande escala para toda a cadeia de conversão energética, transportando do Norte de África para os centros do consumo, na Europa, central. Por exemplo na China, a Siemens já transporta 5 000 megawatts de energia de centrais hidroelétricas situadas no interior do continente para as mega-cidades localizadas no litoral. Um grande número destes projetos estão também previstos para a Índia e a Europa, fomentando a utilização deste tipo de energia.

Mais de 100 anos depois da invenção da luz elétrica, algumas regiões do planeta permanecem escassamente povoadas e apagadas como os polos, os desertos e zonas de floresta. As zonas mais iluminadas do planeta Terra são as urbanizadas, com maiores índices populacionais. As civilizações tendem a aglomerar-se em zonas estratégicas, sendo visível do espaço a iluminação elétrica que engloba zonas residenciais, industriais, redes de transporte, entre outras.

¹⁷ Wolfgang Dehen. Presidente executivo da empresa Siemens do setor energético, desde 2011.

Na *figura 8*, aborda-se a evolução do consumo de energia nos EUA nos principais setores de atividade entre 1949 e 2010, comparativamente ao crescimento do consumo de energia eléctrica.

O sector industrial apresenta-se como o maior consumidor de energia com uma taxa de crescimento muito similar ao verificado nos outros sectores até ao ano de 1972, onde embora evidencie algumas oscilações mantenha o consumo médio até ao ano de 2010, ao invés dos restantes sectores que mantêm uma taxa de crescimento mais acentuada.

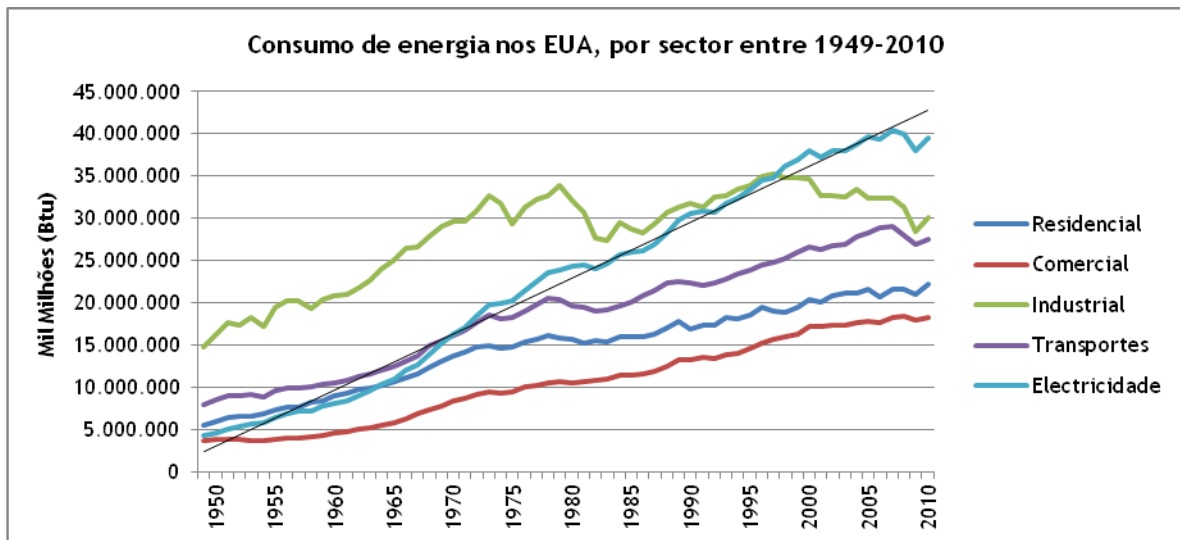


Figura 8. Gráfico do consumo de energia nos EUA, por setor, entre 1949 - 2010. [30]

O consumo de energia nos EUA entre o ano de 1949 e o de 2010 registou o maior índice de crescimento no sector comercial com 496%, seguido pelo residencial com 396%, pelos transportes com 344% e finalmente pelo sector industrial com um aumento de apenas 205%. Esta última é reflexo da diminuição do peso que representa no contexto total energético comparativamente ao crescimento mais acentuado registado pelos restantes sectores. No entanto, bastante inferior ao crescimento assinalado pela linha de tendência da eletricidade onde registou um extraordinário aumento de 912%.

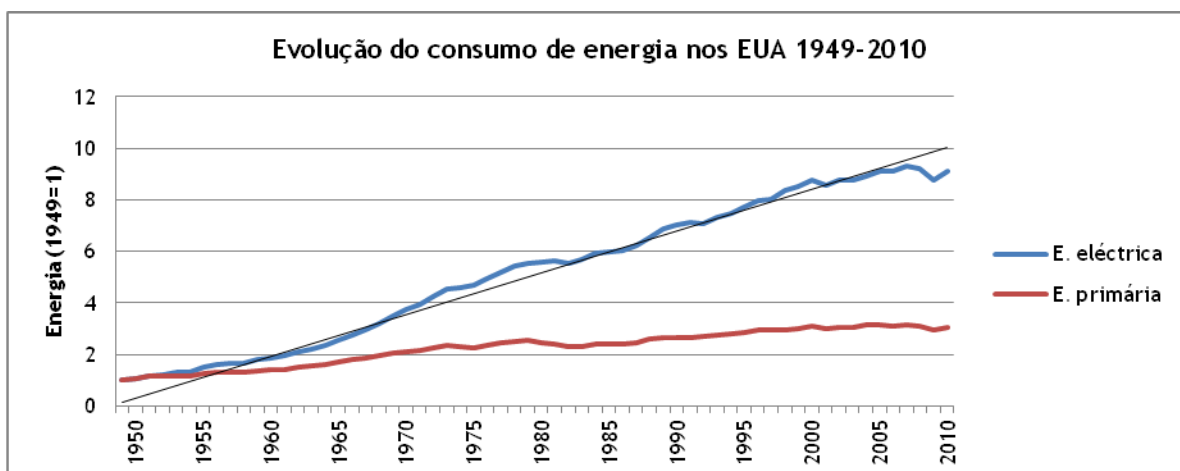


Figura 9. Gráfico do comparativo na evolução do consumo de energia primária/elétrica nos EUA, entre 1949-2010, onde (1949 = 1). [30]

O consumo total de energia primária engloba no *gráfico 9*, o somatório dos sectores comparativamente à evolução no crescimento da energia elétrica em que 1949=1. Os indicadores evidenciam um desenvolvimento bastante diferenciado onde a energia primária atinge $E=3,06$ no ano de 2010 e a linha de referência da energia elétrica $E=9,12$ aproximadamente o triplo, o que sugere a importância da energia elétrica no padrão de consumo no crescimento dos EUA.

1.3. Intensidade no uso C da energia

Os indicadores de medição baseados na quantidade bruta de uma determinada energia ou material quando submetidos à intensidade na sua utilização não podem ser dissociados do crescimento no nível económico. De ressaltar que no período em análise, entre 1965 e 2010, o PIB mundial mais que quadruplicou (4,37 vezes).

Segundo investigadores (Ausubel e Waggoner, 2008), a intensidade no uso C é caracterizada pela relação estabelecida entre a quantidade total de energia consumida em toneladas métricas por unidade do PIB a nível mundial. Para Wernick et al. (1995) a quantificação da intensidade do uso pode ajudar o desenvolvimento económico e social em paralelo com a melhoria ambiental determinada por uma utilização mais eficiente dos recursos naturais [124].

Com o objetivo de estabelecer comparações entre as diversas energias analisadas foi estabelecida uma normalização dos valores na intensidade do uso $C=1$ para o ano de 1965, como podemos verificar na *figura 10*¹⁸.

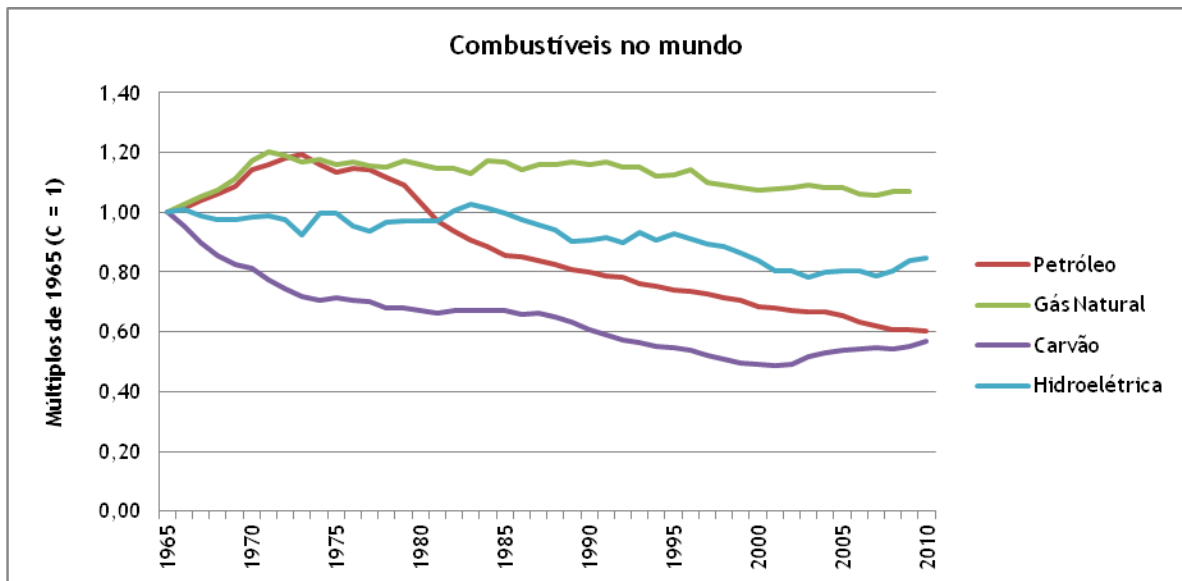


Figura 10. Gráfico da intensidade do uso C por combustíveis no mundo, 1965 - 2010. [11, 30]

No conjunto dos combustíveis mundiais analisados podemos destacar que a intensidade do uso entre 1965 e 2010 é diferenciada entre os elementos, podendo formar três grupos distintos.

¹⁸ Em consequência das energias renováveis terem surgido recentemente, e ocorrer inexistência de dados anteriores a 1990, não é possível a sua inclusão no estudo comparativo na intensidade do uso C dos combustíveis.

O primeiro grupo, a energia nuclear não consta na *figura 10* em consequência de apresentar uma intensidade do uso muito elevada e não possibilitar um adequado visionamento dos restantes combustíveis, a qual analisaremos em separado na *figura 11*.

O segundo grupo diz respeito ao gás natural e é pautado por uma estabilidade em que $C=1$, no entanto pode registar pequenas oscilações no período analisado. De referir que o gás natural apresenta uma intensidade do uso superior aos seus congéneres fósseis eventualmente motivado pelos insuficientes progressos registados na eficiência da utilização dos produtos e equipamentos relacionados (como os verificados nos veículos a motor de combustão – petróleo – ou de eletricidade – lâmpadas economizadoras).

Por sua vez, o terceiro grupo, constituído pelo maior número de combustíveis sendo: pelas hidroelétricas, pelo carvão e pelo petróleo que marcadamente evidenciam uma linha de tendência descendente, onde o $C=1$ em 1965 e tem-se $C<1$ em 2010.

1.3.1. Energia nuclear

Na energia nuclear, verificamos que a variação registada evidenciou um aumento muito significativo, tendo em conta que em 1965 o $C=1$ e em 2010 $C\approx 25$.

A configuração apresentada pela energia nuclear é meteórica de 1965 a 1987, ascendendo a mais de $C>30$ na intensidade do uso.

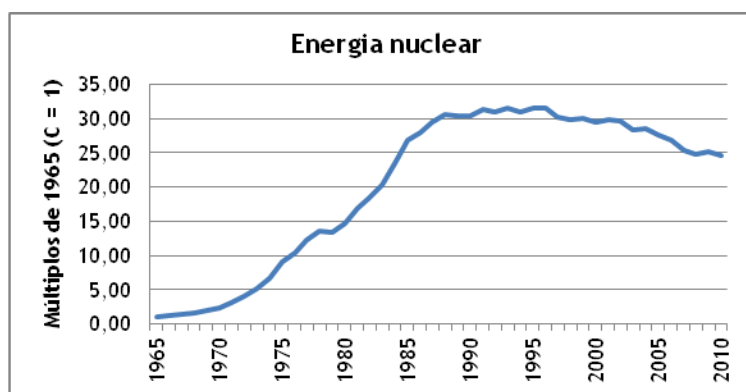


Figura 11. Gráfico da Intensidade do uso C da energia nuclear no mundo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

Na *figura 11*, os valores crescem durante duas décadas, atingindo o valor máximo em 1996 com $C=31,51$, dando início a uma tendência descendente até 2010 com $C=24,66$ onde regista uma diminuição em cerca de 22% da intensidade do uso.

1.3.2. Petróleo

O aumento na intensidade do uso do petróleo (*figura 12*) a nível mundial foi interrompido em 1973 onde registou um valor máximo de 1,19% no eixo vertical C, consequência da crise petrolífera, como anteriormente mencionado, que despoletou uma tendência descendente nos indicadores deste combustível até 2010 onde $C=0,60$.

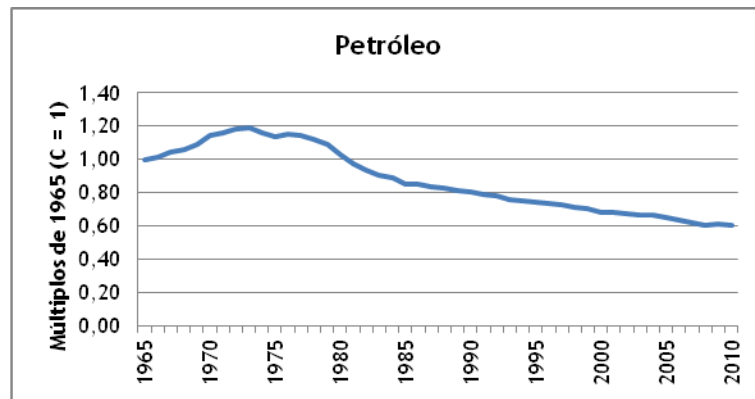


Figura 12. Gráfico da intensidade do uso C de petróleo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

Embora o seu consumo esteja conotado com maior incidência no sector rodoviário, que sofreu um incremento substancial nas últimas décadas, a intensidade do uso reflete provavelmente o fator eficiência no consumo mundial deste combustível.

1.3.3. Gás natural

O gás natural entre os diversos combustíveis analisados é o que apresenta uma menor oscilação no período analisado, como demonstrado na *figura 13*.

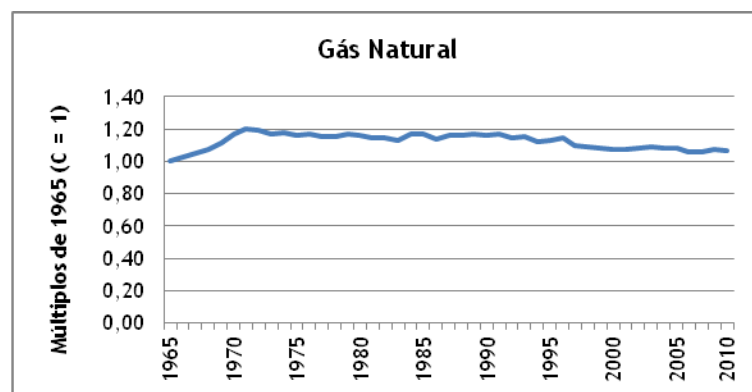


Figura 13. Gráfico da intensidade do uso C de gás natural no mundo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

A intensidade do uso atinge o máximo valor em 1971 onde $C=1,20$, evoluindo numa linha descendente até ao ano de 2010 para $C=1,10$. O gás natural, à semelhança do petróleo, reflete um acréscimo na intensidade do uso até aos anos 70, no entanto a sua recuperação tem sido mais pausada do que a sua congénere. Em 2010, os valores indicam, como se pode verificar, que a trajetória descendente ainda é insuficiente para transpor $C<1$ do eixo vertical.

1.3.4. Carvão

Embora o carvão (*figura 14*) apresente uma intensidade do uso similar à registada pelo petróleo em 2010, revela um percurso descendente mais regular até ao ano de 2002 onde é referenciado com o valor mínimo de $C=0,49$, encetando uma ligeira subida até ao ano de 2010.

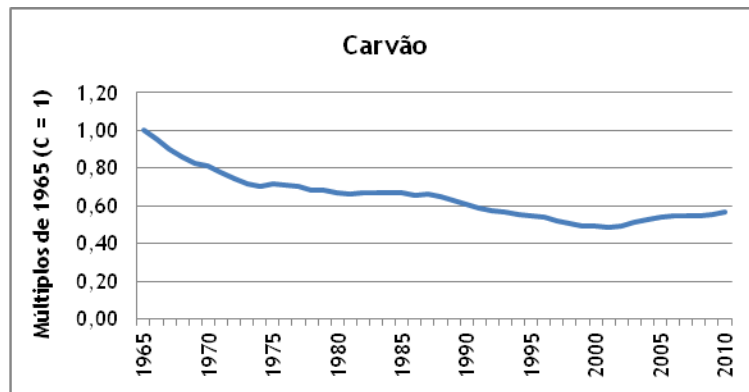


Figura 14. Gráfico da intensidade do uso C do carvão no mundo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

1.3.5. Energia hidroelétrica

Na *figura 15*, a energia hidroelétrica mundial apresenta uma linha de tendência regular descendente. Curiosamente é imperceptível o efeito da crise petrolífera nesta fonte energética, porventura consequência da pouca exposição às flutuações registadas na procura das restantes fontes de abastecimento.

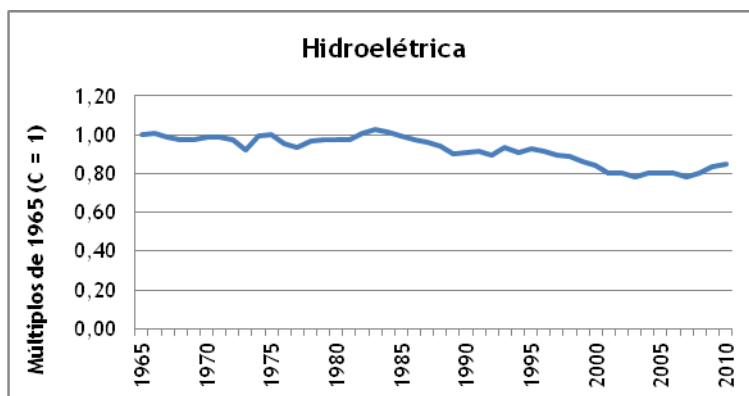


Figura 15. Gráfico da intensidade do uso C da energia hidroelétrica no mundo, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

A variação percentual entre 1965 e 2010 foi de cerca de 15% na intensidade do uso deste combustível, atingindo em 2003 o valor mínimo com $C=0,78$, registando posteriormente até ao ano de 2010 uma ligeira subida.

1.4. Energia primária

Após análise na intensidade do uso C por tipo de combustível que proporcionou uma abordagem diferenciada entre os diversos elementos, vamos de seguida abordar especificamente a energia primária sendo quantificada em toneladas métricas (t). Neste caso a intensidade do uso será determinada em função dos países analisados como se pode verificar na *figura 16*.

A intensidade do uso é definida como a energia em toneladas métricas por unidade de PIB mundial, normalizando os valores de $C=1$ em 1965. Os valores obtidos para a média mundial evidenciam uma redução substancial na intensidade do uso C, registando em 2010 o valor de $C=0,79$.

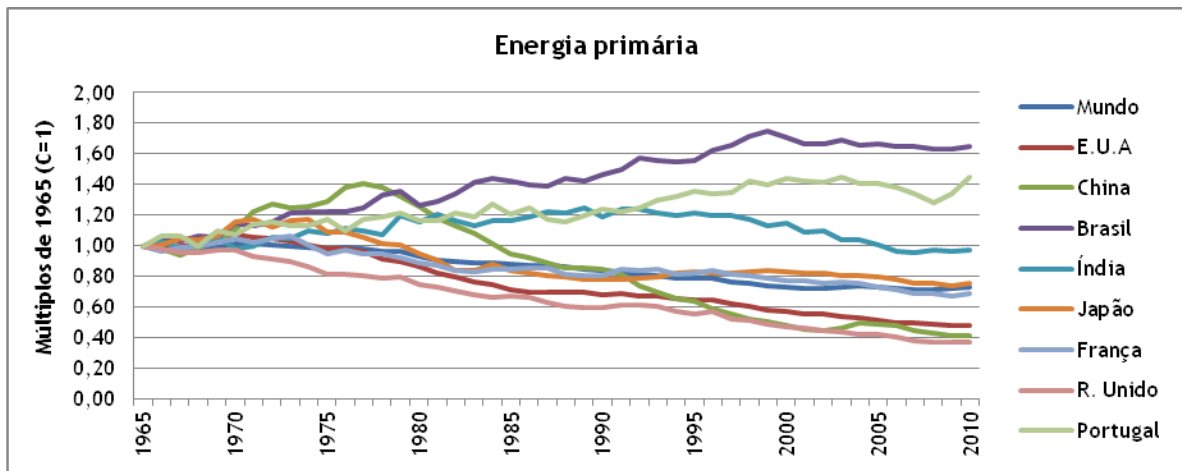


Figura 16. Gráfico da intensidade do uso normalizado C da energia primária, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

No conjunto dos países analisados podemos destacar que a intensidade do uso entre 1965 e 2010 é diferenciada, podendo formar três grupos distintos à semelhança do apresentado por tipo de combustível. No primeiro grupo, $C > 1$ a intensidade do uso C é superior a 1 sendo constituído pelo Brasil e por Portugal. No segundo grupo, $C \approx 1$ a intensidade do uso é igual a 1, composto pela Índia. Finalmente no terceiro grupo, em que $C < 1$ a intensidade do uso é inferior a 1 sendo composto pelos restantes países em ordem decrescente, pelo Japão, pela França, pelos EUA, pela China e pelo Reino Unido. Como se pode constatar o Brasil e Portugal apresentam valores na intensidade do uso bastante superiores à generalidade dos países analisados. Em oposição, pode-se mencionar o Reino Unido e com alguma surpresa a China que ocupa um lugar de destaque neste contexto apresentando um valor de $C = 0,4$ ($C < 1$). Estes resultados nos forneçam uma análise comparativa na evolução dos indicadores normalizados $C = 1$ em 1965, servindo de referência ao desempenho de cada país nesse período, mas no entanto não exemplificam a disparidade real existente como se pode verificar no quadro seguinte.

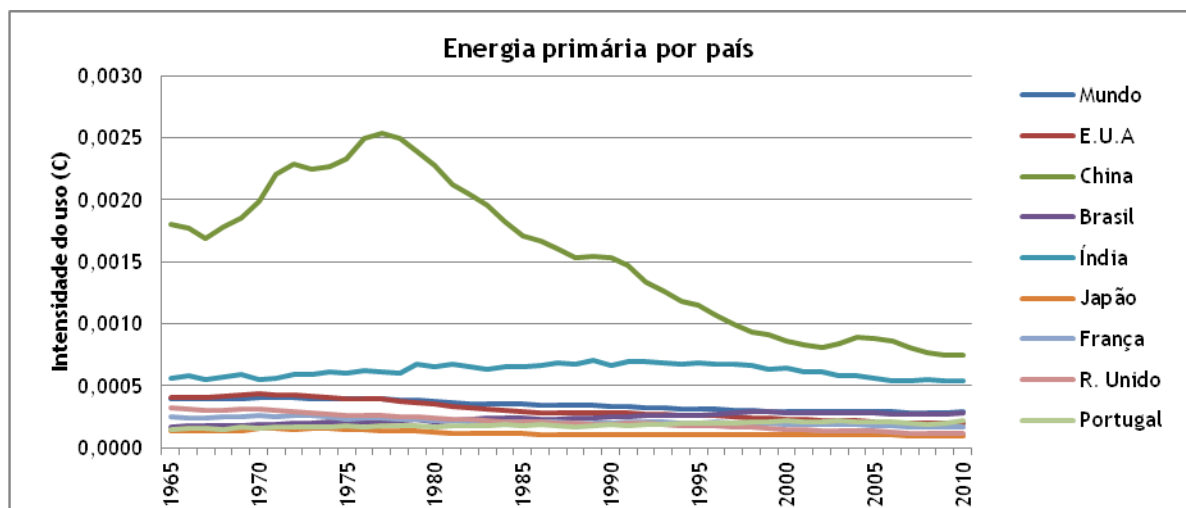


Figura 17. Gráfico da intensidade do uso C da energia primária por país, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

Embora a China registre a partir de 1977 um decréscimo acentuado até ao ano de 2010 com 0,0007 ainda assim é insuficiente para estabelecer uma relação comparativa mais equilibrada no

consumo de energia por unidade de PIB. Nos restantes países analisados verifica-se uma oscilação entre 0,0001 e 0,0003 excetuando para além da China, a Índia que apresenta 0,0005.

1.4.1. Análise comparativa entre países, 2010

Estabelecer uma relação para o ano de 2010 entre os dados numéricos referentes ao PIB mundial em milhões de dólares (EUA) e a energia primária convertida em milhões de toneladas de petróleo ou equivalente, permite uma visão mais alargada sobre o ano em questão, conforme mostrado na *figura 18*.

Em 2010, a China é indiscutivelmente o maior consumidor mundial de energia, relegando os EUA para o segundo lugar, no entanto a riqueza gerada é menor em cerca de 400%.

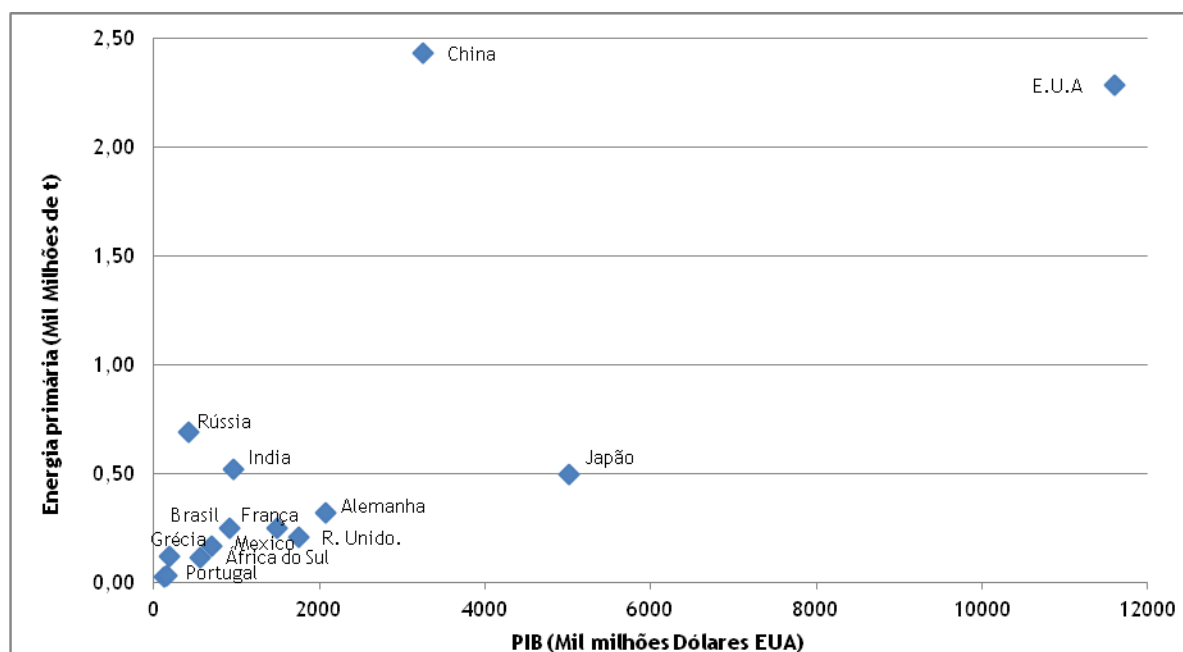


Figura 18. Gráfico do consumo de energia primária dos países face ao PIB, 2010. [11, 30, 128]

O Japão ocupa um lugar de destaque apresentando 0,50 mil milhões de toneladas consumidas por um PIB de 5 000 biliões de dólares, representando uma proporção de 1 tonelada por cada 10 000 dólares (1t/10 000 dólares). Segue-se o Reino Unido (com 1t/ 8 344 dólares), Alemanha (com 1t/6 478 dólares), França (com 1t/5 883 dólares), Estados Unidos da América (com 1t/5 074 dólares), Austrália (com 1t/4 762 dólares), Grécia (com 1t/4 726 dólares), Portugal (com 1t/4 616 dólares), México (com 1t/4 094 dólares), Brasil (com 1t/3 608 dólares), média mundial (com 1t/3 445 dólares), Índia (com 1 838 dólares), África do Sul (com 1t/1 549 dólares), China (com 1t/ 1 335 dólares), e Rússia (com 1t/600 dólares), apresentando os valores mais modestos nesta comparação.

A nível mundial o consumo de energia primária manifesta um rácio de uma tonelada de energia primária consumida por cada 3 445 dólares de riqueza gerada. Portugal, embora apresente uma média superior à média mundial necessita de mais do dobro da energia que a consumida pelo Japão por unidade de PIB. Este indicador revela um consumo exagerado face à riqueza gerada que, segundo o Concelho Empresarial para o desenvolvimento sustentável: “Portugal tem

experimentado o agravamento da intensidade energética na sua economia (rácio do consumo de energia pelo produto interno bruto), contrariamente à generalidade dos países da União Europeia. Portugal, para criar a mesma quantidade de riqueza, necessita de maior quantidade de energia que os seus parceiros comunitários”¹⁹. Esta situação é preocupante dada a nossa elevada dependência externa em energia primária.

1.5. Quantificação da desmaterialização C/A

As crescentes preocupações ambientais e do metabolismo no consumo despertaram o conceito de sustentabilidade na sociedade de uma forma transversal. Alguns investigadores de diversas áreas, como Ausubel (2008), numa perspetiva marcadamente ambientalista e Devezas (2011), numa vertente tecnológica, desenvolveram estudos que permitiram medir a desmaterialização, sendo definida como a redução da intensidade do uso *C versus* Produto Interno Bruto *per capita* (PIB pc), que corresponde à riqueza por indivíduo ou afluência *A*. Neste caso, a análise à riqueza é medida em dólares (utilizando o PIB nominal de 2000 do World Bank), no período entre 1965 e 2010.

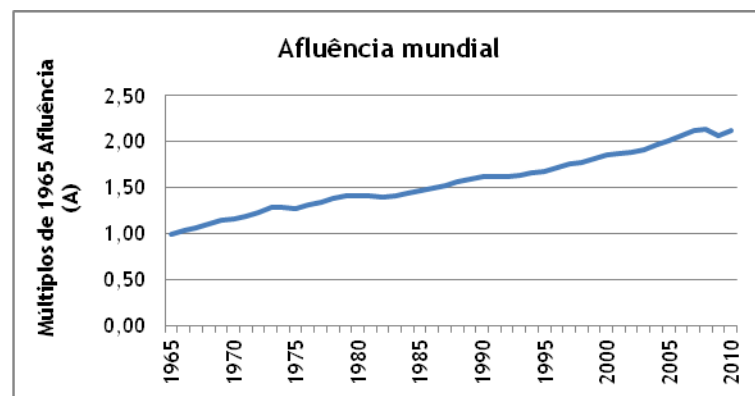


Figura 19. Gráfico da afluência *A* mundial, 1965- 2010. [128]

A normalização da afluência $A=1$, à semelhança da intensidade do uso $C=1$ tem como referência múltiplos de 1965, decompostos respetivamente até 2010. A afluência, evidencia contrariamente a intensidade do uso, uma tendência marcadamente ascendente, mais que duplicando $A=2,12$, no período compreendido entre 1965 e de 2010 como demonstrado na *figura 19*. Conforme mostrado por Ausubel et al. (2008), sendo a intensidade no uso medida como $C=M/\$$ PIB, e a afluência medida como $A=\$$ PIB/ N , sendo a M a representação do peso, da massa ou do volume e N a população mundial, tem-se então no gráfico C/A , mostrado na *figura 20* uma medida efetiva do consumo energético *per capita*.

Desta forma podemos concluir que a nível mundial a intensidade do uso $C=0,73$ e a afluência $A=2,12$ num ritmo marcadamente de desmaterialização verificado na energia primária. Segundo Devezas (2012) “ $C=dC / dt$ caracterizando a percentagem anual na intensidade do uso e $a = dA / dt$ representando a taxa anual de afluência. Daí resulta que $C= -0,73$ e $A=2,12$

¹⁹ BCSD Portugal, 2005

estabelecendo uma percentagem de desmaterialização anual de -0,3 aproximadamente para a energia primária mundial”.

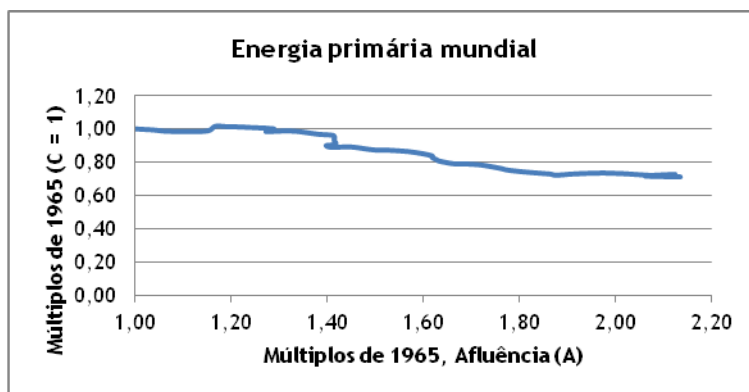


Figura 20. Afluência A e intensidade do uso C da energia primária mundial, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

Neste contexto pode-se afirmar que a desmaterialização estabelece uma relação complexa entre diversos fatores. Engel²⁰ na segunda metade do século XIX, estabeleceu uma relação onde definia que a componente do rendimento despendido com os alimentos diminuía em função do aumento total do rendimento das populações. O consumo de energia primária mundial tem evoluído segundo uma curva descendente face à riqueza produzida, refletindo uma utilização mais racional, muito em consequência do aumento da eficiência energética generalizada e dos desenvolvimentos tecnológicos. Por esta razão Ausubel e Waggoner (2008), chamam a atenção para o facto da Lei de Engel parecer estar em funcionamento para o caso da utilização da energia primária a nível mundial.

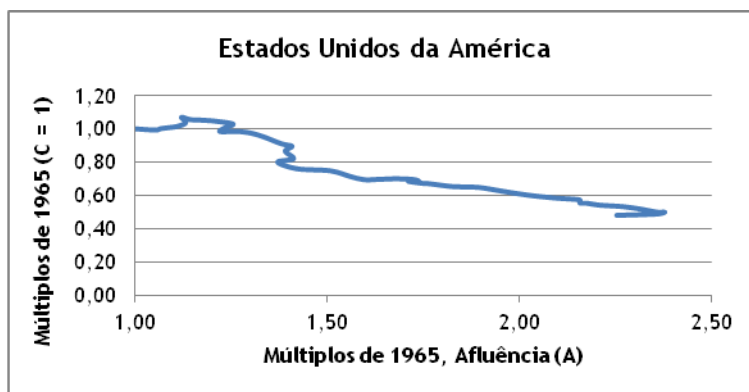


Figura 21. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária dos EUA, 1965 - 2010.

[11, 30, 128]

Nos EUA, (figura 21) a intensidade do uso atinge o seu valor máximo em 1970 onde $C=1,07$ iniciando um trajeto descendente com uma ligeira variação em 1975, onde a afluência registou uma quebra para $A=1,22$. Posteriormente os indicadores recuperam até 2007 para o maior valor atingido com $A=2,38$ registrando posteriormente uma ligeira descida no ano de 2010 em que $A=2,31$ e o $C=0,48$.

²⁰ Ernest Engel, estatístico e economista alemão, (1821-1896). Conhecido pela Curva e Lei de Engel.

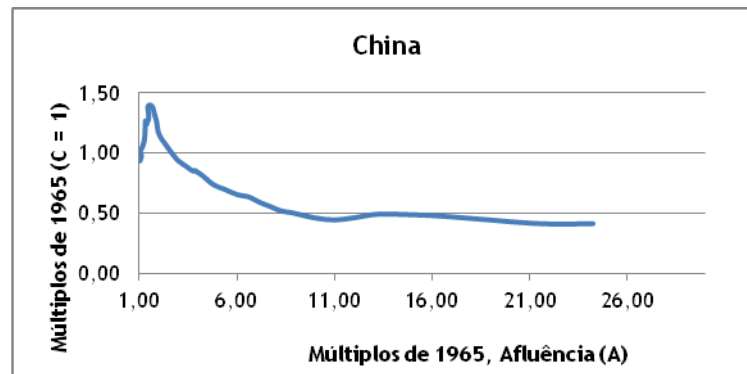


Figura 22. Intensidade do uso C e afluência A da energia primária da China, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

A China (figura 22) atinge o valor máximo de *materialização* no ano de 1977 em que a intensidade do uso registou o valor $C=1,40$ e a afluência de $A=1,49$. A partir de 1984, inicia a *desmaterialização* em que $C=1,01$ e no ano seguinte $C=0,95$. Iniciando posteriormente uma curva descendente até 2010 onde a intensidade do uso equivale a $C=0,42$ e a afluência $A=24,22$.

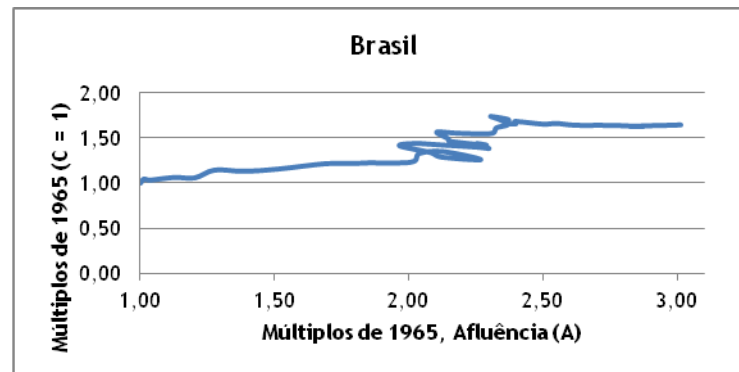


Figura 23. Intensidade do uso C e afluência A da energia primária do Brasil, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

A afluência no Brasil (figura 23) em 1980 atingiu $A=2,27$, voltando a atingir o mesmo nível económico em 1995. Depois voltou a crescer até ao ano de 2010 em que $A=3,02$. Por seu turno, a intensidade do uso até 1999 regista uma oscilação crescente e ziguezagueante em que a intensidade do uso atinge o valor máximo de $C=1,75$ decrescendo posteriormente até $C=1,65$ em 2010.

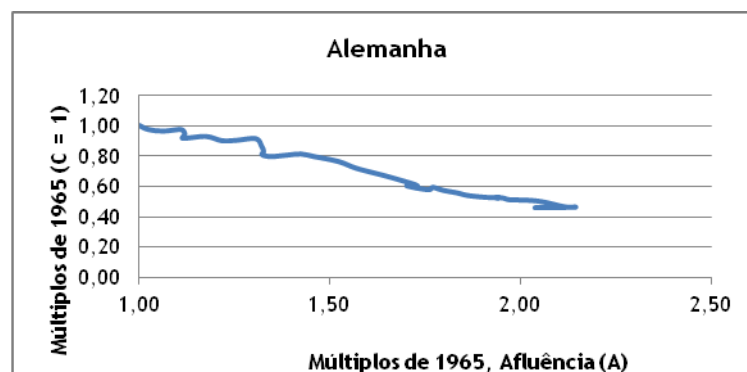


Figura 24. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A da energia primária da Alemanha, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

A energia primária na Alemanha (figura 24) apresenta-se através de uma reta com ligeiras oscilações, mas no sentido descendente, em que a intensidade do uso atinge $C=0,46$ e a riqueza $A=2,12$ em 2010.

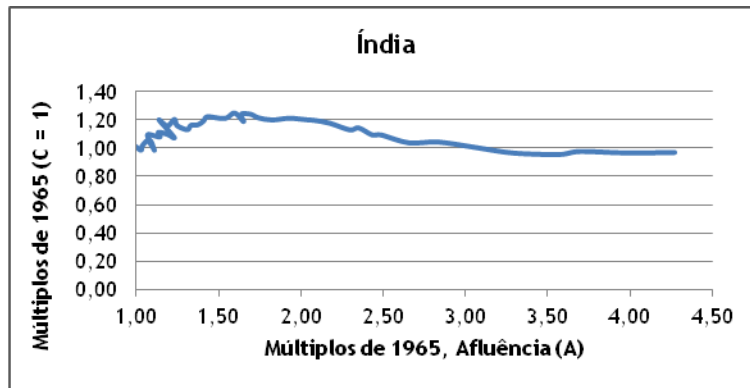


Figura 25. Intensidade do uso C e afluência A da energia primária da Índia, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

A Índia (figura 25) após evidenciar um aumento em cerca de 25% na intensidade do uso até 1989 em que $C=1,25$ e $A=1,60$, inicia uma tênue dimensão de desmaterialização até 2010, onde $C=0,97$ e a afluência regista um considerável crescimento para $A=4,27$.

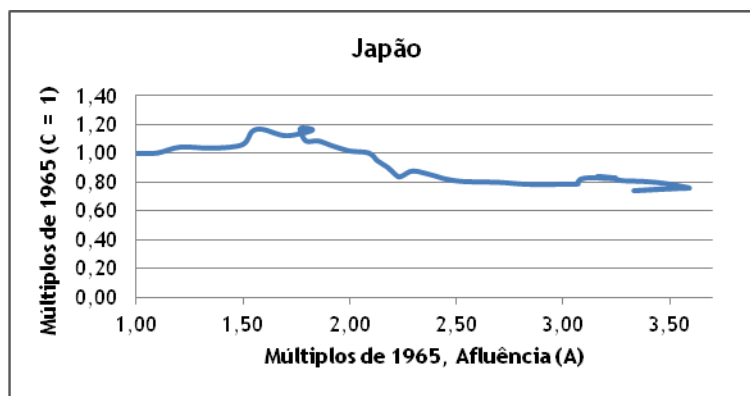


Figura 26. Intensidade do uso C e afluência A da energia primária do Japão, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

Por sua vez o Japão (figura 26) atingiu o seu valor máximo em 1974, em que $C=1,18$ e a afluência $A=1,77$. Principia em 1980 um período de desmaterialização. A partir de 2007 regista o valor máximo na afluência com $A=3,59$ reduzindo ligeiramente para $A=3,47$ em 2010, enquanto a intensidade do uso descia até $C=0,75$ no mesmo período.

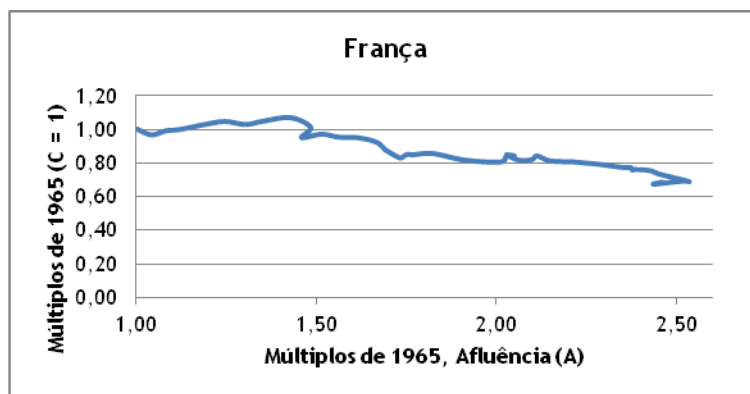


Figura 27. Intensidade do uso C e afluência A da energia primária da França, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

A energia primária em França (figura 27) iniciou em 1975 o seu percurso descendente na materialização, após um ligeiro aumento registado na intensidade do uso em 1973, $C=1,07$ e $A=1,43$. Em 2010, a afluência subia para $A=2,46$, enquanto a intensidade do uso por seu turno descia para $C=0,692$.

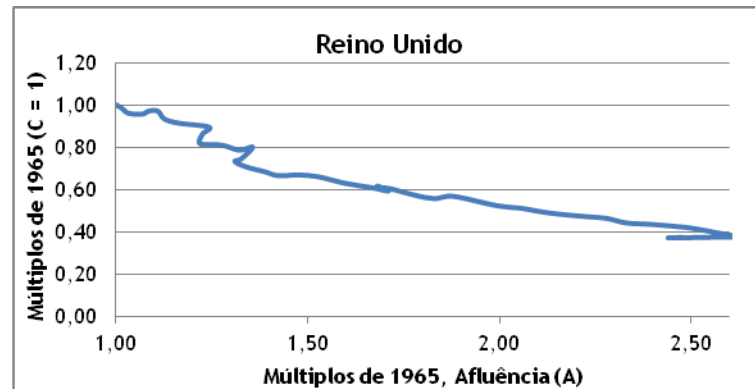


Figura 28. Intensidade do uso C e afluência A da energia primária do Reino Unido, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

No caso do Reino Unido (figura 28) o percurso é assinalado por uma redução significativa, no entanto com ligeiras flutuações na intensidade do uso até 2010 que equivale a $C=0,37$. Relativamente à afluência, verifica-se um aumento gradual nos valores da afluência até 2006 e em 2007 constata-se o máximo valor em que $A=2,62$ retrocedendo para 2,48 em 2010.

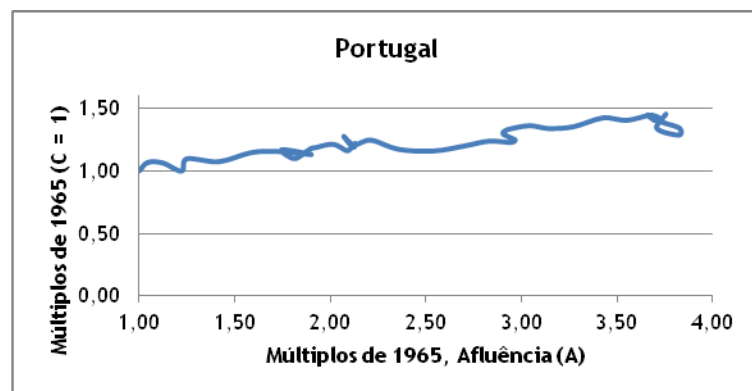


Figura 29. Intensidade do uso C e afluência A da energia primária de Portugal, 1965 - 2010. [11, 30, 128]

Portugal (na figura 29) apresenta uma dimensão geral de materialização, excetuando o ano de 1968 onde a intensidade do uso $C=1$ e a afluência é de $A=1,22$. Após uma contínua subida, o C atinge o valor máximo em 2003 com $C=1,45$ e a $A=3,66$. Em 2010, volta a atingir o máximo $C=1,45$, no entanto a riqueza tinha aumentado para $A=3,75$.

Embora a média mundial evidencie uma tendência de *desmaterialização*, reforçada por alguns países, a China ocupa um lugar de destaque de uma forma surpreendente, fruto em grande medida do aumento da riqueza gerada nesse período. Estes indicadores podem também evidenciar que o consumo de energia por parte dos países em desenvolvimento não tenha que seguir a trajetória ou comportamentos de consumo verificado anteriormente nos países mais desenvolvidos.

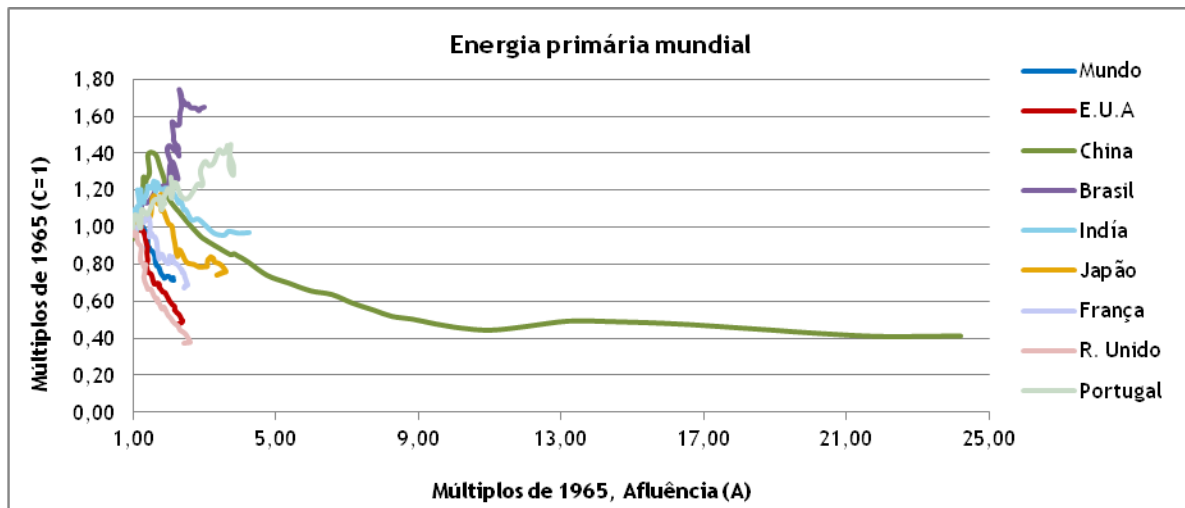


Figura 30. Intensidade do uso (C) e afluência (A) da energia primária mundial, 1965-2010. [11, 30, 128]

Atualmente verifica-se uma mudança de mentalidades. Os países que consomem mais energia deixam de ser conotados como os países mais desenvolvidos economicamente, sendo necessário estabelecer uma nova relação (causa-efeito) entre energia consumida e a riqueza gerada. Portugal e o Brasil, como anteriormente verificado em relação à intensidade do uso C, confirmam a mesma tendência materializadora provocada eventualmente por fatores diversificados, no entanto com resultados semelhantes. A Índia, embora apresente valores favoráveis na afluência, os indicadores gerais de desmaterialização indicam uma estabilização $C < 1$ só a partir dos anos 90. Os restantes países analisados apresentam valores de forma geral numa perspetiva decrescente no consumo de energia, face ao aumento da afluência A.

Com o intuito de alargar o espectro de análise e viabilizar uma comparação entre outras nações foram considerados mais cinco países como a Grécia, a Venezuela, a África do Sul, a Austrália e o México, oriundos de realidades geográficas, económicas e sociais diversificadas, sendo mostrado na figura 31 o seu comportamento energético.

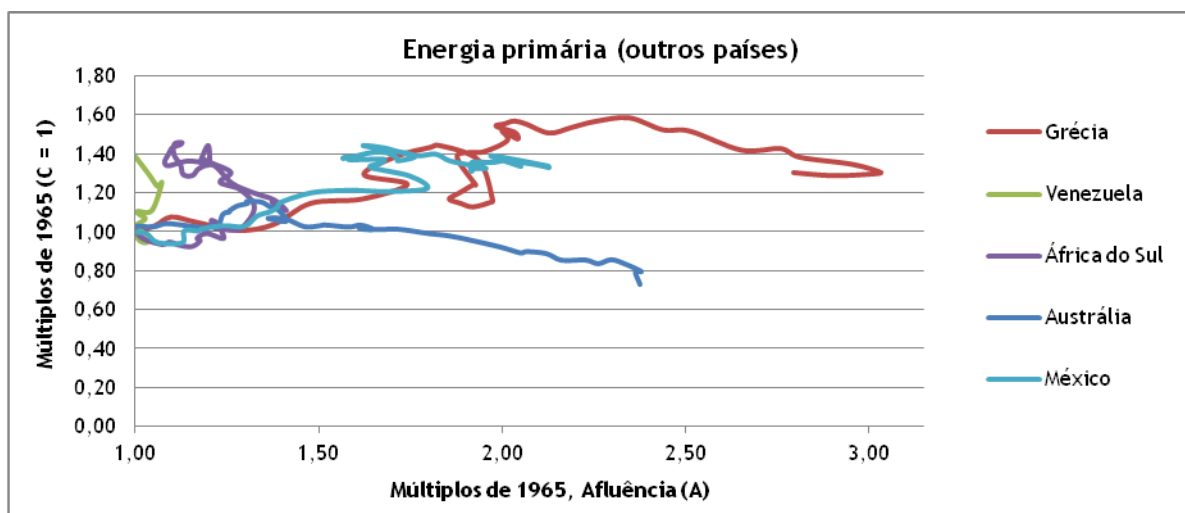


Figura 31. Intensidade do uso C e afluência A, energia primária de 2º grupo de países, 1965-2010.

[11, 30, 128]

A Grécia apresenta-se numa dimensão generalizada de materialização durante o período analisado, atingindo o auge da intensidade do uso $C=1,59$ em 2000 e a $A=2,35$. Por sua vez a afluência em 2007 onde regista $A=3,03$ iniciando uma linha descendente para $A=2,80$ em 2010 e a intensidade do uso em $C=1,31$.

A Venezuela, a partir de 1977 atinge os valores mais elevados na afluência $C=1,07$ registando posteriormente uma perca do poder de compra para índices inferiores aos registados em 1965, sendo a afluência em 2010, onde $A= 0,91$ e o $C=1,77$.

Nos anos 80, a África do Sul empreende uma forte dimensão de materialização atingindo o pico em 1997 com $C=1,46$ sendo a afluência $A=1,13$. Em 2010, a intensidade do uso baixou para $C=1,14$ e intensidade do uso subiu para $C=1,39$.

A desmaterialização na Austrália inicia-se em 1996 em que se regista $C=0,99$ e a afluência de $A=1,80$ aumentando para $A= 2,38$ em 2010 e o C diminuindo para $0,73$.

O México encontra-se a materializar em toda a linha, atingindo em 1981 $A=1,80$ no entanto a intensidade do uso $C=1,22$, só voltando a atingir mesmo nível de riqueza em 1998 com $1,82$ e $C=1,4$. Enquanto a afluência vai prosperando até 2010 registando $A= 2,05$ a intensidade do uso vai decaindo para $C=1,33$.

Nota conclusiva

Neste capítulo, foram analisadas as variáveis no consumo energético no período compreendido entre o ano de 1965 e o de 2010, por tipo de combustível assim como por país, face ao aumento populacional e ao da economia, registados a nível mundial. Definiu-se a Intensidade do uso nos diversos combustíveis enunciados, excluindo as energias renováveis em consequência da inexistência de valores anteriores a 1990. Contudo, evidenciou-se o seu aparecimento como fonte energética alternativa na diversificação das fontes de abastecimento, substituição ou como complemento às fontes existentes. A eletricidade, proveniente de diversas fontes energéticas, demonstrou um crescimento no consumo exponencial alterando significativamente os hábitos da sociedade contemporânea.

O consumo da energia primária a nível mundial entre o ano de 1965 e o de 2010 apresenta uma desmaterialização, tendo iniciado esse efeito no ano de 1974 onde evidencia $C=0,99$ e $A=1,28$. Os países emergentes ou as vias de desenvolvimento materializam, não seguindo necessariamente o padrão histórico verificado nos países industrializados, o que parece indicar o funcionamento da lei de Engel. O maior consumidor mundial de energia, a China, evidencia uma surpreendente trajetória desmaterializante no setor energético. Todas estas evidências são o resultado do novo paradigma energético já identificado por Devezas et al. (2008), nomeadamente a eficiência energética, uma consequência dos extraordinários avanços tecnológicos registados nos últimos 50 anos.

O consumo de energia a nível global aumentou a um ritmo mais rápido do que o aumento populacional, mas em média mais lento do que o verificado pela economia, refletindo-se na diminuição do consumo de energia por unidade de Produto Interno Bruto (PIB). Atribui-se um papel fulcral à eficiência, possibilitando obter o máximo de benefícios, utilizando a menor quantidade possível de recursos energéticos. Conclui-se que mediante estes cenários a questão não reside na escassez de energia, mas sim numa utilização racional dos diversos tipos de combustíveis.

Capítulo II

Materiais

Introdução

A utilização dos materiais evoluiu a vários níveis, na produção mundial e/ou no consumo, ao ritmo da extração que a evolução tecnológica permitia; nos resíduos produzidos (por extração e tratamento industrial); numa diversidade de materiais agregados num único produto e nas consequências associadas do seu uso. A possibilidade do esgotamento dos recursos naturais tem provocado controvérsia. No entanto, os avanços tecnológicos têm permitido aliviar as restrições ou limitações do acesso aos materiais, tanto ao nível da extração, da reciclagem, assim como através da substituição em função das características exigidas, permitindo resultados mais eficientes, utilizando menos recursos na produção de objetos.

A globalização e o aparecimento de entidades internacionais supervisoras como a OMC²¹, permitiram a normalização nos procedimentos e implementação de novos acordos entre os estados. A intensificação nas trocas comerciais sob um crescente manto competitivo, facilitaram o fluxo de materiais disponíveis por todo planeta, a uma população progressivamente numerosa e abastada.

A quantidade de matéria transformada usualmente conotada como símbolo de poder (quanto mais melhor), proporciona aos seus utilizadores um sentimento de grau ou de estratificação e de vantagens comparativas aos seus congéneres. A crescente concentração de materiais e de equipamentos que nos rodeiam, — que ocupou (gradualmente) mais espaço e peso, essencialmente em países mais desenvolvidos — têm aparentemente despertado a percepção por parte de alguns sectores de atividade que parte desses benefícios se transformam em desvantagens. Assistimos em simultâneo a uma transformação de mentalidades, despertando uma consciência ambiental na sociedade, numa perspetiva sustentável para uma melhor utilização dos recursos naturais. Assim sendo, qual a evolução no consumo dos diversos materiais? Que materiais estarão a materializar ou a desmaterializar? É possível quantificá-los?

²¹ Organização Mundial do Comércio

2.1. O mundo material

Ao longo da história os materiais desempenharam um papel imprescindível no desenvolvimento das civilizações, sendo as eras frequentemente designadas segundo o domínio dos mesmos. Foi assim na idade da pedra, na idade do bronze e na do ferro, por sua vez a revolução industrial facultou um novo impulso na utilização dos materiais e simultaneamente aperfeiçoou as técnicas.

A implementação de novos processos de produção e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes permitiram a diversificação na utilização dos materiais e consequentemente a aparição de novos produtos.

As preocupações com o aumento no consumo dos recursos têm despertado uma tendência na sociedade em geral provocando mudanças na estrutura e tamanho do metabolismo. As alterações estão ligadas a uma ampla gama de pressões tecnológicas, económicas, ambientais, sociais entre outras.

Até ao ano de 1970 foram desenvolvidos poucos estudos sobre o consumo de materiais (Matos e Wagner, 1998) [65]. Alguns autores como Krausmann et al. (2009) investigaram o fluxo total de materiais e energia a nível global dividido em 4 grupos: Biomassa, Energia, Minerais e Construção, utilizando o método MFA - Material Flow Analysis²² para quantificar o fluxo de materiais a nível global (Eurostat, 2009) [37].

O total dos materiais consumidos no ano de 2009 (excetuando a energia, com cerca de 12,9 mil milhões de toneladas - muito similares aos valores já apresentados no capítulo I), representando aproximadamente 55 mil milhões de toneladas, demonstra uma evolução do consumo face ao início do séc. XX, multiplicado por um fator de 9 aproximadamente. Por sua vez a economia, segundo (Fischer-Kowalski et al. 2011) [43], registou um crescimento, multiplicado por um fator em cerca de 23, utilizando o PIB de Maddison, atualizado por (Devezas, 2010), o que significa que o PIB cresceu mais acentuadamente do que a soma dos materiais. No relatório, Fischer-Kowalski e colaboradores justificam que a partir da década de 70 a economia evidencia uma taxa de crescimento do PIB superior ao do consumo total dos materiais, o que se traduz num efeito de desmaterialização.

A “desmaterialização” mais recentemente designada por alguns investigadores por “*decoupling*” no PNUMA²³ (Fisher-Kowalski, et al. 2011) é encarado como uma dissociação, utilizando o método para o fluxo de materiais MFA – Material Flow Accounting, que quantifica todos os materiais utilizados nas atividades económicas. Enquanto a “desmaterialização” se fundamenta na diminuição da quantidade de material ou energia necessária para produzir um determinado produto, o “*decoupling*” pretende “fazer mais, com menos recursos naturais”,

²² Este método (MFA) propõe um procedimento nas estimativas, baseado no consumo real de determinados materiais para calcular ou estimar o consumo de outros. É o caso do cimento que serve de base para determinar a extração de calcário, de areia e de cascalho necessário para produzir o betão.

²³ PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

respeitando políticas no uso sustentável dos recursos com especial ênfase no impacto ambiental ao longo do ciclo de vida.

Neste capítulo pretendeu-se fazer uma análise detalhada e diferenciada dos materiais, no sentido de proporcionar dados individuais evitando meramente um somatório dos materiais por grandes grupos (como por exemplo na classe dos metais adicionar materiais nobres, como o ouro e a platina, com o ferro e o aço). Além do mais, os processos de reutilização ou reciclagem, assim como o ciclo de vida, apresentam índices e métodos bastante diferenciados segundo o grupo e o tipo de materiais em questão.

Para a realização de uma tabela, procedeu-se a uma recolha de dados (consultando diversas fontes de informação) que foram organizados segundo as características similares dos materiais. Afigura-se uma análise das tendências do crescimento da percentagem registada na produção/consumo mundial de materiais por décadas – entre 1960 e 2010 – composta por 8 grupos (número de materiais):

celulose e derivados (5), *madeira* (4), *fibras têxteis* (4), *metais* (27), *não metais* (4), *rochas e pedras* (4), *minerais* (15) e *plásticos* (1), que perfaz um total de 380 indicadores, subdivididos por 64 materiais, relativamente à evolução do PIB e da população a nível mundial.

Ainda que esta recolha se apresente incompleta face à disponibilização insuficiente de dados globais ou pela sua inexistência, esta será complementada num estudo/trabalho seguinte. É o exemplo do grupo de *Rochas e Pedras não industriais*, não incluído, por revelarem indicadores incompletos ou incipientes por parte de alguns países em vias de desenvolvimento, daí a sua exclusão do trabalho.

Durante o período analisado de 50 anos (1960-2010) a população registou um aumento percentual de 126%, por sua vez o Produto Interno Bruto mais que quintuplicou esse indicador com um crescimento em mais de 472%.

À semelhança das primeiras tabelas do Capítulo I, para auxiliar na interpretação dos valores foi atribuída uma designação por cor, segundo a dimensão na desmaterialização das variáveis:

Materialização	Quando a produção de um material supera o crescimento do PIB.
Fraca desmaterialização	Compreende os materiais que registam um crescimento na produção inferior ao crescimento do PIB mas superior ao da população.
Moderada desmaterialização	Quando o crescimento do consumo é positivo mas inferior ao da população.
Forte desmaterialização	Traduz-se numa redução real da produção bruta.

A expressão da desmaterialização através do design

	10 Anos					50 Anos
	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
PIB Mundial (US \$)	69%	46%	36%	33%	28%	472%
População Mundial	22%	20%	19%	15%	13%	126%
Celulose e derivados	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
Papel de impressão e de escrita	70%	55%	69%	35%	19%	620%
Papel de imprensa	50%	18%	29%	20%	-16%	130%
Papel reciclado	100%	64%	67%	71%	45%	1251%
Celulose para papel	66%	25%	29%	11%	-0,6%	196%
Papel e cartão	72%	35%	41%	36%	23%	446%
Madeira (m3)	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
Aglomerado de Madeira*	102%	18%	22%	21%	44%	409%
Madeira Serrada*	20%	8%	10%	-17%	1%	21%
Madeira para combustível*	3%	9%	9%	-1%	4%	25%
Fibra prensada para mobiliário *	73%	34%	40%	31%	19%	406%
* Dados de 1961						
Fibras (t)	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
Algodão	16%	18%	37%	-1%	29%	141%
Lã	3%	7%	21%	-30%	-21%	-27%
Fibras sintéticas	570%	126%	45%	97%	61%	6847%
Fibras celulósicas	28%	5%	-12%	-11%	53%	61%
Metais (t)	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
Silício	ND	68%	50%	-15%	108%	** 345%
Estanho	27%	6%	-10%	26%	-0,36%	51%
Níquel	96%	24%	25%	32%	23%	397%
Zinco	77%	9%	20%	23%	37%	288%
Platina	232%	61%	37%	25%	28%	1076%
Tungstênio	4%	60%	-0,2%	-15%	56%	121%
Prata	28%	14%	55%	9%	28%	216%
Chumbo	42%	4%	-4%	-5%	29%	73%
Ferro e aço	66%	19%	3%	8%	80%	298%
Ouro	24%	-18%	79%	19%	-1,2%	115%
Alumínio	115%	60%	25%	26%	68%	809%
Cobre	50%	22%	28%	43%	22%	309%
Berílio	-44%	50%	-24%	-20%	-9%	-54%
Bismuto	55%	-3%	-5%	9%	137%	271%
Cádmio	49%	10%	11%	0,5%	4%	90%
Crômio	53%	48%	40%	20%	53%	483%
Índium	ND	* -27%	137%	184%	82%	** 790%
Magnésio	152%	35%	12%	19%	79%	715%
Manganês	34%	18%	-6%	-23%	101%	129%
Mercurio	17%	-30%	-40%	-67%	65%	-73%
Molibdênio	104%	35%	14%	6%	79%	499%
Nióbio	* 241%	78%	1%	62%	154%	2436%
Estrôncio	421%	59%	153%	65%	2%	3422%
Tântalo	* -18%	71%	-27%	170%	-36%	76%

A expressão da desmaterialização através do design

Tálio	ND	ND	15%	0,0%	-33%	** -23%
Vanádio	196%	141%	-8%	23%	40%	1043%
Zircónio	209%	70%	25%	-14%	71%	869%
<i>*Índium - Dados de 1972; *Nióbio - Dados de 1964; *Tântalo - Dados de 1969</i>						
<i>**Silício/Índium (1970-2010); **Tálio (1980-2010)</i>						
Não Metais (t)	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
Bromo	* 128%	40%	49%	23%	-17%	388%
Iodo	173%	40%	38%	22%	47%	847%
Selénio	73%	-2%	38%	-18%	45%	180%
Enxofre	114%	31%	5%	3%	15%	247%
* Bromo - Dados de 1961						
Minerais (t)	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
Cimento	81%	54%	18%	59%	99%	946%
Cal	* 43%	24%	13%	-11%	157%	357%
Sal	72%	16%	8%	7%	44%	230%
Grafite	-10%	52%	58%	-11%	9%	113%
Fosfato de rocha	128%	55%	10%	-19%	37%	333%
Amianto	58%	35%	-15%	-47%	-5%	-9%
Barite	45%	93%	-23%	12%	20%	190%
Feldspato	61%	26%	87%	59%	116%	1212%
Fluorite	107%	20%	2%	-13%	35%	198%
Gipsita	29%	52%	33%	4%	36%	268%
Mica	28%	44%	-3%	58%	226%	822%
Perlite	ND	ND	3%	23%	-14%	** 9%
Talco e pirofilita	91%	56%	24%	-7%	-17%	186%
Vermiculita	60%	38%	6%	-9%	3%	120%
Wollastonita	99%	54%	140%	94%	9%	1449%
<i>* Cal - dados de 1963</i>						
<i>** Perlite (1980-2010)</i>						
Rochas e Pedras (t)	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
Bauxita	109%	54%	27%	20%	54%	657%
Diatomito	13%	-4%	11%	13%	-4%	29%
Pedras preciosas	99%	-21%	402%	28%	19%	1094%
Areia e gravilha Ind.	ND	ND	* -4%	4%	6%	** 5%
<i>* Areia e gravilha - Dados de 1985</i>						
<i>** Areia (1980-2010)</i>						
Plásticos (t)	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	1960-2010
Plásticos	366%	90%	69%	60%	66%	3885%

ND - Não Disponível

Tabela 3. A evolução do consumo dos materiais por décadas, entre 1960 e 2010 em função do Crescimento da população e do PIB Mundial. Dimensão da Materialização - Desmaterialização.

[17, 35, 39, 70, 74, 82, 88, 116, 119, 128]

Como se pode constatar, pela análise da *tabela 3* segundo a denominação atribuída aos 64 materiais analisados, a materialização regista-se em 21 das situações. A fraca desmaterialização verifica-se em 24 casos caracterizando percentualmente o maior grupo atingindo 38% dos totais. Relativamente á moderada desmaterialização é identificada em 14 materiais que se traduzem em 22%. Por sua vez a forte desmaterialização é verificada em 5 situações ou 8% dos totais.

Assim sendo neste conjunto de materiais a materialização verifica-se em 33% dos casos e a soma dos elementos a desmaterializar (crescimento inferior ao PIB) representam 67%, aproximadamente. No entanto são necessárias reservas na interpretação dos dados, já que o espectro de materiais analisados é relativamente restrito (64 materiais) recomendando alguma prudência das conclusões, numa perspetiva meramente global.

Analisando a evolução do consumo por grupos de materiais:

2.1.1. Celulose e derivados — A celulose e as pastas de papel são utilizadas principalmente na produção de papel entre outros produtos com diversas aplicações na indústria química, farmacêutica e têxtil. Todas elas representam, no entanto, um volume pouco significativo em relação à principal aplicação da celulose. Os efeitos de *materialização* neste grupo verificam-se em dois dos cinco casos analisados, tendo registado o maior aumento no papel reciclado com um crescimento de 1251% seguido pelo papel de impressão e de escrita com 620%. Em 2010, a produção total de papel reciclado a nível mundial foi de cerca de 207 milhões de toneladas, por sua vez o papel de impressão e escrita foi de 112 milhões de toneladas evidenciando comparativamente o peso e a importância crescente da reciclagem e do conceito de ciclo de vida dos produtos. Para Devezas et al. (2012), “não é difícil concluir que o problema que enfrentamos não é de escassez, é uma questão de acessibilidade”. A escassez não é necessariamente inevitável, por diversas razões. Os avanços registados na tecnologia e o aumento da eficiência na produção e no uso dos materiais, reduz a necessidade de recursos assim como a reciclagem e a substituição de materiais. O papel após recolha seletiva beneficia o meio ambiente revelando uma trajetória sustentável. Segundo Herman et al. (1990) o aumento nos resíduos de papel está estreitamente relacionado com o amplo panorama da eficiência no uso, bem como na reciclagem. A diferenciação seletiva destes materiais em locais específicos permitiu um incremento na recolha, diminuindo o impacto no meio ambiente e contribuindo como um fator decisivo na desmaterialização. Os restantes casos apresentam um crescimento inferior ao registado pela economia mas superior ao da população mundial (fraca desmaterialização). Relativamente ao papel de imprensa e à celulose, embora apresentem um crescimento entre os 50 anos analisados de 130% e de 196% — em grande medida consequências do grande consumo verificado na década de 60 — registam no entanto, na última década, um decréscimo acentuado no consumo com -16% e -0,6% respetivamente, traduzindo-se numa diminuição real da produção mundial (forte desmaterialização).

2.1.2. Madeira — Neste grupo de materiais, entre 1960 e 2010, são analisados quatro materiais com crescimentos inferiores ao registado pelo PIB. A madeira serrada e para combustível apresentam valores inclusivamente inferiores aos do crescimento da população com 21% e 25% e na última década verifica-se uma grande redução para 1% e 4% respetivamente, traduzindo-se numa redução acentuada no consumo médio mundial por pessoa. Estes dois materiais em conjunto têm um impacto muito significativo representando cerca de 79% do volume (m³) total do grupo analisado.

2.1.3. Fibras têxteis — A realçar neste grupo que estes materiais correspondem a uma distribuição equitativa às quatro dimensões na desmaterialização. A evolução da produção de fibras sintéticas registou uma materialização, traduzida à taxa de crescimento superior ao da economia nos 50 anos analisados. O algodão com um crescimento ligeiramente superior aos índices verificados pela população representa a fraca desmaterialização. Na moderada desmaterialização temos as fibras celulósicas que nesse período de 50 anos analisados apresentam (61%) menos de metade do crescimento registado pela população (126%). Por sua vez a lã, com um crescimento negativo (-27%) descreve a forte desmaterialização com uma redução muito significativa no consumo bruto mundial.

2.1.4. Metais — Dos 27 metais analisados a *materialização* é identificada em 10 dos elementos que registam um aumento médio superior ao do PIB podendo destacar-se o alumínio, o crómio e o zircónio, derivado ao seu consumo ser bastante significativo sendo expresso no ano de 2010 em milhões de toneladas. Estes materiais na última década evidenciam um aumento na sua utilização bastante similar de 68%, de 53% e de 71% respetivamente. O crómio é utilizado principalmente para aumentar a resistência à corrosão dos metais, representando cerca de 8% do total da composição do aço. Relativamente ao zircónio, cerca de 90% da sua produção destina-se a revestimentos de reatores nucleares tendo registado um forte decréscimo de -14% entre 1990 e o final do século recuperando na última década.

Existem cinco metais onde o consumo é expresso em milhares de toneladas. São eles, o magnésio utilizado geralmente como material refratário em fornos, o molibdénio em grande medida na composição das ligas metálicas, o nióbio que integra as ligas metálicas com aplicações em condutas para líquidos, assim como o estrôncio que na última década registou uma redução significativa do seu consumo, consequência da sua principal aplicação ser destinada aos tubos de raios catódicos para televisores tendencialmente em desuso e o Vanádio.

Os dois restantes metais a materializar são a platina e o índio que apresentavam consumos de 467t e de 609t respetivamente, evidenciando um emprego bastante modesto ou com pouca expressão a nível global. O índio teve um aumento muito substancial nas três últimas décadas pela intensificação da sua utilização em soldas na indústria eletrónica e mais recentemente em painéis fotovoltaicos. A platina apresenta uma taxa de crescimento de 1076% nos cinquenta anos analisados, essencialmente pelo grande aumento das oscilações de consumo verificadas entre os anos 60 e 70 do século passado, contrariado nas duas últimas décadas por um crescimento mais moderado de 25% e 28% (fraca desmaterialização).

O somatório dos metais a desmaterializar é de 17 elementos representando cerca de 67% do total do grupo, dos quais a fraca desmaterialização é verificada em 8 dos elementos silício, níquel, zinco, prata, cobre, bismuto, manganésio e com especial destaque para o ferro e aço que em 2010 representavam os metais mais utilizados a nível mundial com 1 030 000 000 de toneladas, cerca de 10 vezes superior ao somatório dos restantes metais analisados com 106 390 183 toneladas (9%). Entre o ano de 1970 ao de 2000, o seu crescimento foi inferior ao crescimento populacional com especial relevo para a década de 80 até ao final do século com oscilações entre os 3% e os 8%. No entanto em 2010 registou-se um acréscimo muito significativo no seu consumo

com um aumento de 80% comparativamente ao ano de 2000, muito em consequência do aumento verificado na Ásia (ver *figuras 50 e 51*, Produção mundial do aço e do ferro (-) China), 1990-2010, respetivamente.

Relativamente ao silício, bastante abundante na crosta terrestre, tendo as características de um material semicondutor, despertou um interesse muito especial por parte da indústria eletrónica na produção de chips, transístores e mais recentemente na produção de células fotovoltaicas. Os dados iniciais disponíveis datam da década de 70 com um crescimento médio de 68% registando posteriormente uma acentuada descida entre os anos de 90-00 para -15% do consumo originando um aumento de 108% na última década. O níquel, na sua grande maioria é consumido na produção de aço inoxidável além de entrar na composição das baterias recarregáveis indispensáveis aos novos equipamentos portáteis que povoam o nosso quotidiano. Este material regista um crescimento inferior ao crescimento do PIB expectando a primeira década analisada onde evidencia a materialização. O zinco tem como principal aplicação a produção de ligas metálicas que registaram na primeira década um crescimento superior ao verificado pelo PIB seguido de uma redução substancial para 9% de crescimento, menos de metade dos indicadores da população.

Na década de 80 até ao final do século verifica-se uma estabilidade no crescimento com cerca de 20% recuperando na última década para 37%. A prata é designada como um metal nobre geralmente associado à joalharia, no entanto surge bastante utilizado em componentes eletrónicos registando na década de 80-90 o seu maior crescimento com 55%. Tanto a primeira década assim como a última apresentam um crescimento inferior ao PIB com 28%, em contraposição às décadas de 70-80 e de 90-00 com 14% e 9%, respetivamente, inferior aos índices de crescimento populacional. O cobre é um metal com excelentes características condutoras bastante utilizado em instalações elétricas, assim como em equipamentos eletrónicos onde se refletem as cerca de 16 milhões de toneladas consumidas em 2010.

A década de 90-00 evidencia um crescimento acima do PIB com 43%, no entanto nos restantes indicadores estabilizam abaixo do PIB mas superiores aos da população. O bismuto apresenta uma evolução no consumo bastante irregular com 55% na primeira década mas com um crescimento real bruto negativo nas duas seguintes com -3% e -5%. A década de 90-00 com um crescimento de 9% (moderada desmaterialização) antecede um grande crescimento de 137% bem acima do crescimento do PIB, eventualmente consequência dos progressos registados na substituição do chumbo tóxico por este metal em ligas e cerâmicas. Por sua vez, o manganês muito utilizado em ligas pela indústria metalúrgica assim como na produção de pilhas, regista uma quebra muito significativa no consumo de 1980 ao ano de 2000 com -6% e -23%, traduzindo-se numa diminuição bruta real. A última década é pautada por um crescimento de 101% contribuindo para o aumento dos resultados obtidos no consumo nos cinquenta anos analisados representando um crescimento de 129% (fraca desmaterialização).

A moderada desmaterialização, designação utilizada para os materiais que registam um crescimento médio inferior ao da população mundial, regista-se em 6 situações, no estanho, no

tungstênio, no chumbo, no ouro, no cádmio e no tântalo. O estanho utilizado em diversas ligas para conter a corrosão, assim como em soldaduras para circuitos eletrônicos, atingiu o maior crescimento nas décadas entre os anos 60/70 e 90/00 com 27% e 26%. Os restantes indicadores apresentam valores de crescimento muito ténues entre os anos 60/70 com 6%, abaixo do crescimento populacional ou inclusivamente negativos como se pode verificar entre os anos 80-90 e 00-10 com -10% e -0,36% respetivamente. O chumbo, um metal pesado e apontado como um dos elementos tóxicos e bastante nocivo para o meio envolvente apresenta um crescimento de 73% no período de 50 anos analisados. A última década marcada por um aumento de 29% na produção, contrariando a evolução descendente registada nas duas décadas que a antecederam com -4% em 80-90 e de -5% na última década do século passado, consequência em parte de regulamentos específicos na limitação de aditivos de chumbo nos combustíveis. No entanto, segundo Rogich et al. (2008) os índices de reciclagem do chumbo a nível mundial passaram de 20%, em 1970 para 55%, em 2004 [102]. Analisando os indicadores da USGS verifica-se que em 1970 o consumo mundial de chumbo foi de 3 390 000 toneladas e em 2004 registou uma diminuição para 3 150 000 toneladas. Neste mesmo período, evidencia-se uma redução do novo chumbo extraído e introduzido no circuito comercial de 2 712 000 t, em 1970, para cerca de metade em 2004 com 1 417 500 t. Por sua vez, a reciclagem passou de 678 000 toneladas, em 1970 para 1 732 500, em 2004. Nos EUA, à semelhança do registado na média dos países da OCDE, a reciclagem de chumbo já atingia em 2010, os 79% do chumbo total utilizado.

A forte desmaterialização é caracterizada por três metais que apresentam crescimentos reais negativos. O berílio excetuando a década 70/80 onde se verifica um crescimento de 50% é representado por um decréscimo constante na produção resultando numa média de -54% no período em questão. O tálio, um material bastante tóxico anteriormente utilizado como pesticida, embora atualmente tenha uma função bem menos mortal não deixa de evidenciar um decréscimo constante na produção de -23% nos últimos 30 anos. Por sua vez o mercúrio, um metal líquido e bastante tóxico geralmente associado aos termómetros evidencia um crescimento negativo de -73% no período total analisado. O crescimento registado na última década torna-se insuficiente para contrariar uma tendência vincadamente descendente na produção real deste material.

2.1.5. Não metais — A composição deste grupo embora bastante limitada proporciona indicadores para 4 materiais. O iodo com diversas aplicações é o único elemento que regista um crescimento superior ao PIB, os restantes apresentam uma fraca desmaterialização. A evolução no consumo do bromo manifesta uma variação nos primeiros 40 anos entre a materialização e a fraca desmaterialização no entanto na última década é bem evidente a redução em -17%, passando das cerca de 542 mil toneladas no ano de 2000 para 450 mil em 2010. Por sua vez o selénio, utilizado nas células solares e em diversos componentes eletrónicos apresenta uma curiosa oscilação entre a materialização e a forte desmaterialização, resultando numa média de crescimento de 180% nos 50 anos. O enxofre é o elemento com maior expressão no grupo com uma produção em 2010 de cerca de 68 milhões de toneladas. Este material é utilizado em diversos sectores na agricultura como fertilizante assim como na composição de baterias. Na última década os 15% de crescimento

registados precedem duas décadas com um crescimento mais modesto de 5% e de 3%, bastante inferior ao crescimento populacional com 19% e 15% respetivamente.

O fluxo total de materiais analisados na tabela corresponde a cerca de 11,7 mil milhões de toneladas consumidas a nível mundial no ano de 2010. O grupo dos metais segundo (Seri, 2008), evidenciam uma taxa de crescimento na produção entre 1980 e 2008 de 89%, curiosamente muito semelhante aos valores obtidos neste estudo com cerca de 84% (com 27 metais) nesse mesmo período de tempo [104]. O índice de crescimento médio da população por sua vez foi de 51% e o da economia mundial de 128%, o que significa que o consumo mundial médio de metais cresce a um ritmo superior ao da população mas inferior ao da economia.

2.1.6. Minerais – Este grupo apresenta no total 15 materiais entre os quais 4 com indicadores acima do crescimento registado pelo PIB. O cimento, um elemento muito utilizado em todo o tipo de construções, revela uma materialização generalizada entre décadas excetuando entre o ano de 1980 e de 1990 onde se regista uma diminuição na produção para valores de crescimento (18%) inferiores, inclusivamente aos obtidos pelos indicadores da população. O feldspato é um elemento muito utilizado na produção de vidro assim como em cerâmicas registando um crescimento de 1212%, bem acima do PIB nos 50 anos analisados. Entre o ano 2000 e 2010 regista o seu maior acréscimo no consumo médio com 116%, passando das 9,5 milhões de toneladas para mais de 20 milhões anuais. A mica é outro dos minerais onde se regista um substancial aumento do consumo na última década passando das 328 mil toneladas no ano de 2000 para mais de 1 milhão em 2010, traduzindo-se num aumento total de 822%, nas cinco décadas analisadas. Relativamente ao mineral wollastonita apresenta um crescimento total de 1449% embora a última década seja marcada por um crescimento de 9% (moderada desmaterialização), inferior à registada pelos índices da população.

A fraca desmaterialização verifica-se em 7 situações representando 47% dos materiais analisados neste grupo. A cal, um material geralmente associado à construção civil, regista na última década um crescimento de 157% na sua utilização em grande parte provocado pela redução significativa assinalada de -11% entre o ano de 1990 e o de 2000. O sal um composto indispensável na alimentação regista um aumento no seu consumo na última década de 44% no entanto os três indicadores entre os anos de 1970 e os de 2000 verificam um aumento de 16%, 8% e 7%, resultando num crescimento nos 50 anos analisados de 230% comparativamente cerca de metade do registado no crescimento da economia 472%. Relativamente ao fosfato de rocha apresenta um crescimento total de 333%, tendo contribuído para tal o crescimento verificado das duas primeiras décadas com 128% e com 55%, assim como na última década 00-10 com 37%. A barite é um material consumido na sua grande maioria em perfurações na extração de petróleo, registando um aumento de 190% nos 50 anos analisados muito similar aos valores obtidos pelo talco e pirofilita com 186% assim como pelo fluorite com 198%. A gipsita é um mineral muito utilizado pela indústria metalúrgica embora o seu uso principal seja na produção de cimento. Este material evidencia um crescimento do seu consumo de 268% nos 50 anos analisados com maior destaque para os anos 70/80 com 52% de crescimento e na última década com 36%, tendo registado a menor

taxa de crescimento entre 1990 e o ano de 2000 com 4% bem abaixo do registado pela população com 15%.

A moderada desmaterialização correspondente a um crescimento superior ao dos índices da população mas inferior ao crescimento da economia regista-se neste grupo em 3 casos. A grafite geralmente conotada com os tradicionais lápis nos últimos anos, foi alvo de um novo destaque impulsionado pela descoberta do grafeno²⁴ alargando substancialmente as áreas de utilização face às potencialidades das características físicas deste novo material. O consumo deste material regista uma diminuição muito substancial entre os anos de 1990 e o de 2000 com um crescimento negativo de -11% evidenciando uma ligeira recuperação na última década com 9%, no entanto ainda inferior aos indicadores da população. A perlite com um crescimento nas últimas cinco décadas de 9% revela uma acentuada quebra entre o ano de 2000 e o de 2010 com -14%. Relativamente à vermiculita, um excelente isolante utilizado em diversos sectores de atividade sendo caracterizado por um crescimento de 120% do seu consumo, tem destaque nas três últimas décadas com valores de crescimento muito ténues ou inclusivamente negativos como o registado entre 1990 e 2000 com uma quebra de -9%.

A forte desmaterialização regista-se no amianto no período compreendido entre o ano de 1960 e o de 2010 com um crescimento negativo -9%, consequência evidente das restrições impostas na sua utilização face a descoberta dos riscos de saúde associados à sua exposição. Face aos acontecimentos, a produção total registada em 2010 de cerca de 2 milhões de toneladas recua para valores inferiores aos registados no ano de 1960.

2.1.7. Rochas e pedras — Este grupo de materiais carecem de uma análise mais aprofundada face às dificuldades sentidas na obtenção de dados fiáveis, é o caso da areia e a gravilha para construção principalmente por parte de muitos países em vias de desenvolvimento. Muitos autores (Krausmann et al. 2009) optaram por utilizar o método MFA, apresentando os indicadores de consumo baseados em cálculos e estimativas não utilizadas neste estudo. A materialização neste período total de tempo analisado, verifica-se na Bauxita com um crescimento de 657%, superior ao crescimento do PIB. Entre o ano de 1980 e o de 2000, o crescimento deste material foi mais moderado com 27% e 20% de crescimento no entanto superior aos indicadores da população. A última década é marcada por um aumento no seu consumo em 54%, possivelmente consequência do aumento da procura do alumínio sentida nesse mesmo período. Relativamente às pedras preciosas muito associadas ao poder e à ornamentação regista uma evolução irregular nas três primeiras décadas com crescimentos que oscilam entre os 402% e os -21%. Entre o ano de 1990 e o de 2010 o crescimento torna-se mais moderado com 28% e de 19%, valores abaixo dos indicadores da economia mas superiores ao da população. A desmaterialização moderada verifica-se no diatomito assim como na areia e gravilha Industrial com taxas de crescimento de 29% e de 5%, inferiores aos indicadores da população nos 50 anos em análise.

²⁴ Material descrito pela primeira vez em 1962 por Hans-Peter Boehm. Designa uma folha ou camada de carbono em compostos de intercalação de grafite. É um material altamente eficiente e um excelente condutor.

2.1.8. Plásticos – Este grupo reúne um somatório dos vários tipos de plásticos existentes no mercado, carecendo no entanto de um estudo mais aprofundado no intuito de dar expressão à sua diversidade. Estes materiais demonstram um crescimento vertiginoso 366% entre os anos de 60-70 (materialização), estabilizando posteriormente entre os cerca de 60% nas três últimas décadas analisadas. O aumento verificado resulta em consequência das novas tecnologias que permitiram a produção de um leque de soluções com características diversificadas em função das crescentes exigências do mercado. Assim como por exemplo pelo embargo petrolífero registado na década de 70 e a adesão à regulamentação sobre emissões, que alterou o conceito de fabricação da indústria automóvel de tal forma que os materiais mais leves, como o alumínio e os plásticos foram utilizados para substituir o ferro e o aço, sempre que possível (Ausubel et al. 1996) [4]. As alterações nos tipos de consumo segundo Cutler et al. (1998) além das mencionadas podem ser uma consequência da saturação dos mercados ou inclusivamente por mudanças registadas na estrutura da procura final.

2.2. Consumo dos materiais

Os diversos materiais analisados representam uma base diversificada de dados que possibilitam uma análise evolutiva na produção ou consumo dos materiais em questão, no entanto qual o comportamento e o peso que estes materiais representam em média por pessoa no ano de 2010, comparativamente à evolução percentual dos últimos 50 anos? Para tal, na *Tabela 4* constitui-se um “cabaz” composto por uma média mundial do consumo por habitante.

Consumo Mundial de Materiais (t) <i>per capita</i>		
	2010	1960-2010
PIB Mundial <i>per capita</i> (\$)	6.045	153%
Celulose e derivados (t)	2010	1960-2010
Papel de impressão e de escrita	0,016415254	219%
Papel de imprensa	0,004839364	2%
Papel reciclado	0,030387538	498%
Celulose para papel	0,026777438	31%
Papel e cartão	0,058445211	142%
Madeira (m3)	2010	1960-2010
Aglomerado de madeira	0,012281489	125%
Madeira serrada	0,057114900	-47%
Madeira para combustível	0,273076109	-45%
Fibra prensada para mobiliário	0,057164976	124%
Fibras (t)	2010	1960-2010
Algodão	0,003559678	7%

Como se pode constatar a evolução do crescimento médio dos recursos monetários por habitante entre os anos de 1960 e de 2010 foi de 153%, fixando-se em 6045 dólares EUA (WB,N 2000) [128].

O grupo da celulose e derivados é caracterizado por dois elementos, o papel de impressão e o papel reciclado que comparativamente registam um crescimento no consumo superior ao crescimento do poder de compra. O papel reciclado que representava cerca de 5 Kg *per capita* em 1960 passando para mais de 30 Kg em 2010 traduziu-se num aumento de 498%, o maior no grupo. Relativamente ao papel de imprensa no ano de 2010 verifica-se um decréscimo no consumo para 4,8 Kg, recuando para valores do ano de 1960. No grupo da madeira regista-se no consumo um

Lã	0,000156421	-68%
Fibras sintéticas	0,007129296	2974%
Fibras celulósicas	0,000625100	-29%

Metais (t)	2010	1960-2010
Silício	0,001065710	** 139%
Estanho	0,000040494	-33%
Níquel	0,000232439	120%
Zinco	0,001754256	72%
Platina	0,000000068	421%
Tungstênio	0,000010058	-2%
Prata	0,000003377	40%
Chumbo	0,000605218	-23%
Ferro e aço	0,150573634	76%
Ouro	0,000000374	-5%
Alumínio	0,005964470	302%
Cobre	0,002353627	81%
Berílio	0,000000030	-80%
Bismuto	0,000001301	64%
Cádmio	0,000003085	-16%
Crômio	0,001065710	158%
Índium	0,000000089	380%
Magnésio	0,000110664	261%
Manganês	0,002046632	1%
Mercurio	0,000000329	-88%
Molibdênio	0,000035377	165%
Nióbio	0,000009195	1022%
Estrôncio	0,000059206	1459%
Tântalo	0,000000100	-22%
Tálio	0,000000001	** -50%
Vanádio	0,000008420	406%
Zircônio	0,000182735	329%

** Silício/Índium (1970-2010), ** Tálio (1980-2010)

Não Metais (t)	2010	1960-2010
Bromo	0,000065785	116%
Iodo	0,000004196	319%
Selênio	0,000000310	24%
Enxofre	0,009955402	54%

Minerais (t)	2010	1960-2010
Cimento	0,483882262	363%
Cal	0,045464466	* 102%
Sal	0,040932638	46%
Grafite	0,000135224	-6%
Fosfato de rocha	0,026460027	92%
Amianto	0,000293838	-60%

crescimento moderado do aglomerado com 125% e na fibra para mobiliário com 124%. A madeira serrada embora registre a diminuição mais acentuada de -47%, passando dos cerca de 0,107 m³ de consumo em 1960 para cerca de 0,057 m³ em 2010, o destaque vai para a madeira para combustível pelo volume que ocupa 0,273 m³ *per capita* em 2010 no entanto bastante inferior ao registado em 1960 com 0,495 m³, representando uma diminuição de -45% no consumo.

No grupo das fibras verifica-se um aumento muito significativo nas sintéticas com um consumo de 7,1 Kg em 2010. O algodão estabilizou com 7% de crescimento ao invés das fibras celulósicas e da lã que registam um decréscimo muito significativo no consumo de -68% e de -29% respetivamente. Estes dados evidenciam uma maior utilização das fibras sintéticas em detrimento das fibras naturais. Embora o estrôncio no grupo dos metais, apresente a maior taxa de crescimento entre o ano de 1960 e o de 2010 com 1459%, no entanto representa apenas 59g *per capita* de consumo no ano de 2010. Em contrapartida o alumínio e o crômio são do grupo dos metais os que registam um crescimento superior ao indicador económico com 302% e 158% e em simultâneo atingem a escala dos quilos no consumo com cerca de 6Kg e 1Kg respetivamente em 2010. Com um crescimento mais moderado e inferior ao PIB *per capita* temos o ferro e aço com cerca de 150 Kg, o cobre com 2,4 Kg, o manganês com 2Kg, seguido do zinco com 1,8 Kg e finalmente o silício com 1,1 Kg de consumo médio no ano de 2010. Dos 27 metais

Barite	0,001147576	28%
Feldspato	0,003011473	481%
Fluorite	0,000878590	32%
Gipsita	0,021489635	63%
Mica	0,000156421	308%
Perlite	0,000244134	-29%
Talco e pirofilita	0,001054015	27%
Vermiculita	0,000078357	-3%
Wollastonite	0,000083327	585%

* Cal - dados de 1963

Rochas e Pedras (t)	2010	1960-2010
Bauxita	0,030553291	235%
Diatomita	0,000266062	-43%
Pedras preciosas	0,000000002	428%
Areia e gravilha Industrial*	0,017688747	-32%

* Areia e gravilha - Dados de 1985

Plásticos (t)	2010	1960-2010
Plásticos	0,038739819	1663%

Materialização	Quando a produção de um material supera o crescimento do PIB.
Fraca desmaterialização	Compreende os materiais que registam um crescimento na produção inferior ao crescimento do PIB <i>per capita</i> mas superior ao da população.
Moderada desmaterialização	Quando engloba os crescimentos inferiores ao da população.
Forte desmaterialização	Traduz-se numa redução real da produção bruta.

Tabela 4. Cabaz de Consumo Mundial de materiais *per capita* no ano de 2010.
[17, 35, 39, 70, 74, 82, 88, 116, 119, 128]

No grupo dos não metais o iodo apresenta a maior taxa de crescimento com 319% no entanto representando apenas 4,2 g por pessoa, no ano de 2010. Os restantes elementos surgem com um crescimento no consumo mais moderado do qual se destaca o enxofre com 54% passando dos 6,4 Kg em 1960 para cerca de 10 Kg em 2010.

O cimento embora não apresente a maior taxa de crescimento (363%) no grupo dos minerais é sem dúvida o elemento mais significativo com cerca 484 Kg *per capita*, assim como a cal e o sal com cerca de 45 Kg e 41 Kg, no entanto com um crescimento mais moderado 102% e 46% respetivamente, nos 50 anos analisados. O crescimento médio negativo regista-se em 4 elementos: na grafite com -6%, no perlite com -29%, no vermiculita com -3% e com especial destaque para o amianto com uma redução de -60%, traduzindo-se numa diminuição de 0,73 Kg no ano de 1960 para 0,29 Kg em 2010.

Nas rochas e pedras constata-se que dois elementos apresentam um crescimento superior ao índice do PIB *per capita*, constituídos pela bauxita com 235% representando cerca de 30 Kg em 2010 e pelas pedras preciosas com 428%, mas o seu peso total não tem expressão para o cabaz. O crescimento negativo por sua vez verifica-se na diatomita com -43% e na areia e gravilha industrial com -32%. A indústria de plásticos sendo relativamente recente apresenta numa fase inicial taxas de crescimento muito elevadas, reflexo da sua adaptabilidade ao grau de exigências do mercado.

Apesar do consumo total ser pouco expressivo, representando em 1960 apenas cerca de 2,2 Kg *per capita* anual a sua difusão foi vertiginosa passando para 38,7 Kg em 2010, sendo o crescimento nesse período resultante da multiplicação por um factor de 17,6 comparativamente ao PIB *per capita* que regista um de 2,5. Além do plástico, seis outros materiais destacam-se pelo peso ou importância que representam no contexto do crescimento do cabaz entre o ano de 1960 e o de 2010. É o caso de dois materiais utilizados na construção, o cimento que em 1960 o seu consumo era de cerca de 105Kg passando para 484Kg (factor 4,6) em 2010, seguido do ferro e aço que aumentou dos 85,5Kg para 150Kg (factor 1,7) em 2010. Embora o factor de crescimento destes materiais seja relativamente moderado, muito contribuiu a China para que estes indicadores não fossem substancialmente inferiores já que se transformou no maior consumidor mundial como analisaremos mais detalhadamente nas *figuras 50 (aço), 51 (ferro), 52 (cimento)*.

Pelo volume, o destaque vai para a madeira para combustível com 0,495 m³ no ano de 1960 diminuindo para 0,273 m³ em 2010 resultando numa diminuição de -45%, uma das mais acentuadas entre os materiais analisados. O alumínio, um metal bastante leve com um consumo de cerca 1,5 kg em 1960 aumentou para 6Kg (factor 4) em 2010. Por sua vez o papel reciclado apresenta a maior taxa de crescimento no grupo da celulose passando de 5,1 Kg em 1960 para os cerca de 30,4 Kg (factor 6) em 2010. As fibras sintéticas que gradualmente substituem as vegetais apresentam o maior crescimento no factor de multiplicação dos materiais analisados (factor 31) consumindo em 1960 cerca de 0,23 Kg para 7,12 Kg em 2010.

A soma dos materiais da tabela no ano de 2010 foi de cerca de 1390 Kg em média por pessoa a nível mundial (recordando energia primária equivalente a 1755 Kg), segundo Matos e Wagner (1998) no período compreendido entre 1970 e 1995 o consumo de materiais no mundo subiu de 5,7 mil milhões para 9,5 mil milhões de toneladas (englobando biomassa, materiais de construção, entre outros) [65]. Por outras palavras o consumo *per capita* registado em 1970 era de 1,54t aumentando para 1,67t em 1995, que se traduz num aumento de 0,125t *per capita* (8%). Por sua vez a economia cresceu de 12,22 mil milhões de dólares para 27,23 mil milhões, equivalente em termos percentuais a 123%, traduzindo-se num aumento do poder de compra bastante superior ao peso do consumo total de materiais.

2.3. Intensidade no uso C e afluência A por material

A abordagem da desmaterialização através da intensidade do uso C em função da afluência A, proposto por Ausubel e Wagonner (2008) permite, como vimos anteriormente no Capítulo I, estabelecer uma relação quantitativa entre estes dois vetores C/A na identificação da dimensão na desmaterialização ou na materialização dos elementos em questão [3].

2.3.1. Celulose e derivados

O grupo da celulose e derivados, como se pode verificar na *figura 32*, apresenta um conjunto de três elementos constituídos pelo papel e cartão, pelo papel para imprensa e pela celulose que se manifestam numa dimensão de desmaterialização $C/A < 1$. Por sua vez dois

materiais num sentido oposto constituídos pelo papel de impressão e escrita com destaque para o papel reciclado que regista uma dimensão de materialização $C/A > 1$ mais acentuada.

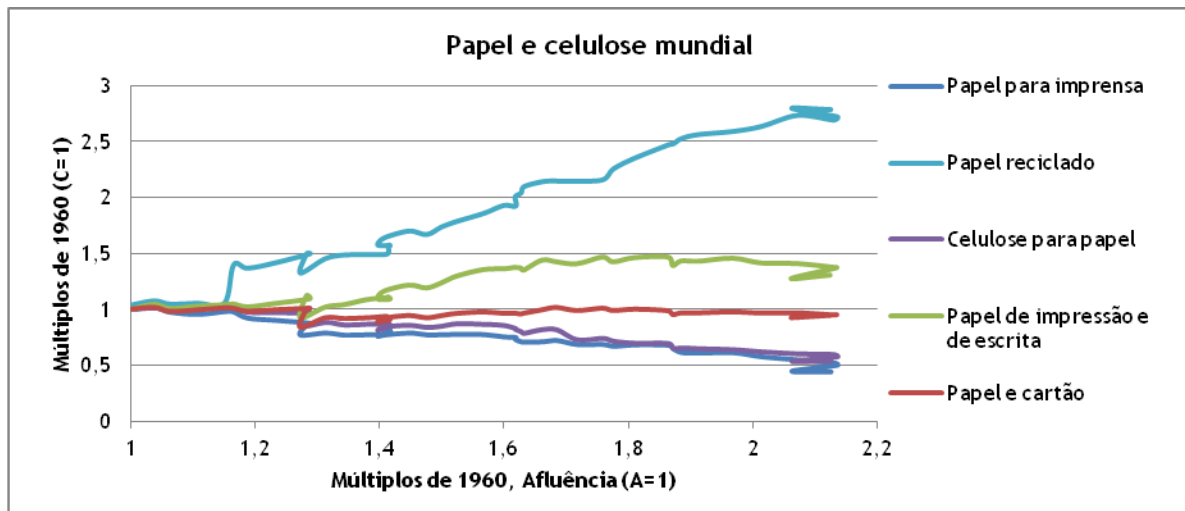


Figura 32. Intensidade do uso C e afluência A do papel e celulose, mundial, 1960 - 2010. [32, 39, 128]

No primeiro caso, o papel e cartão apresentam uma evolução regular $C/A < 1$ durante o período analisado, contrariamente à celulose para papel e ao papel para imprensa que registam uma trajetória descendente mais acentuada até ao ano de 2010. Relativamente ao segundo grupo constituído pelo papel reciclado com grande crescimento e o papel de impressão e de escrita com o valor de $C=1,31$, em 2010, verifica-se uma dimensão de materialização nestes elementos.

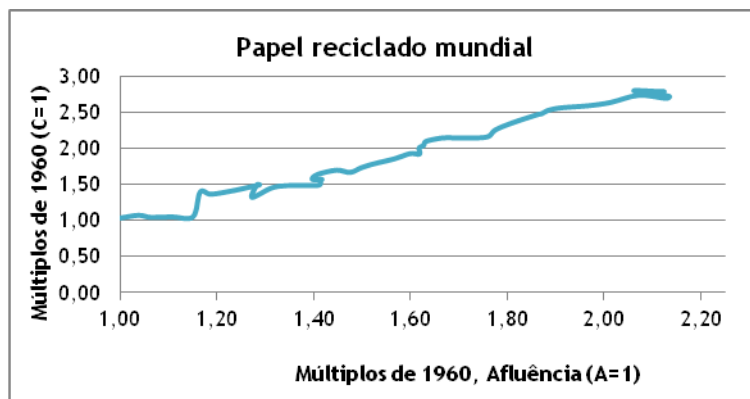


Figura 33. Intensidade do uso C e afluência A do papel reciclado, mundial, 1960 - 2010. [32, 39, 128]

A dimensão materializante do papel reciclado (assim como nas energias renováveis) pode representar uma mais-valia pois, além de preservar os recursos existentes, também estimula o conceito de ciclo através da recolha seletiva. Como se pode constatar na figura 33 a intensidade do uso mundial regista uma estagnação interrompida nos anos 70 onde um crescimento abrupto impulsiona o valor para $C=1,4$. Posteriormente, este material denota um aumento gradual em que a intensidade do uso atinge $C=2,79$ e a afluência $A=2,12$ no ano de 2010.

O papel para imprensa (figura 34) substituído gradualmente pelo suporte digital regista uma diminuição do seu consumo com maior incidência na última década. Em 1975, o papel para imprensa sofreu uma quebra na intensidade do uso onde $C=0,77$ e $A=1,27$.

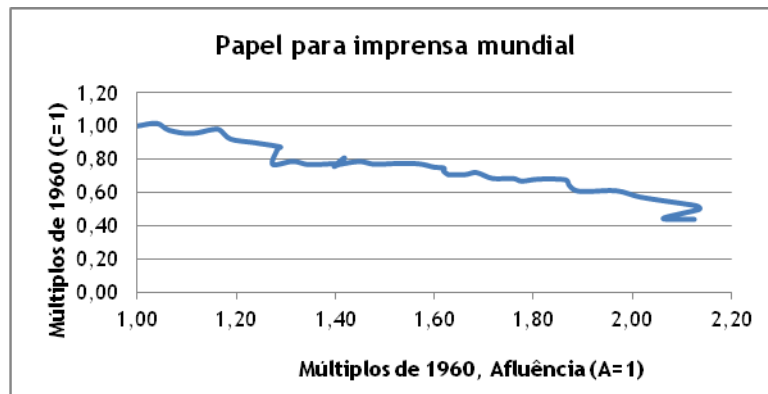


Figura 34. Intensidade do uso C e afluência A do papel para imprensa, mundial, 1960 - 2010. [0] [32, 39, 128]

Este material atingiu o seu máximo de produção na década de 80, estabilizando os indicadores até 1984, onde inicia uma fase de redução mais intensa atingindo em 2010 o valor $C=0,44$.

2.3.2. Madeira

O grupo da madeira, segundo os dados apresentados encontra-se numa dimensão generalizada de *desmaterialização*.

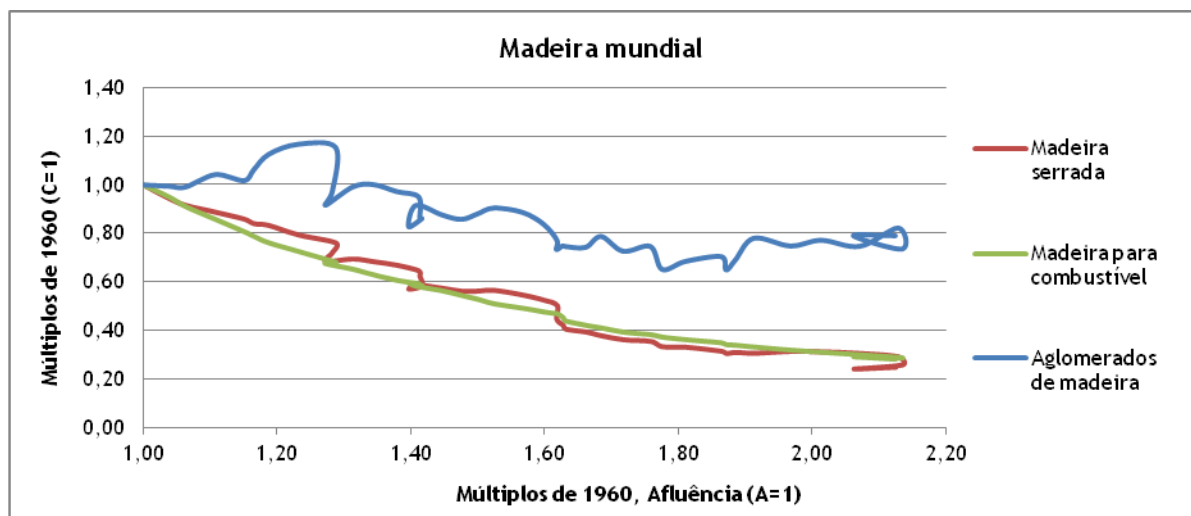


Figura 35. Intensidade do uso C e afluência A do grupo da madeira, no mundo, 1960 - 2010. [39, 119, 128]

Os valores apresentados em 2010 na intensidade do uso, pelos aglomerados de madeira com $C=0,79$, os da madeira para combustível com $C=0,28$ e os da madeira serrada com $C=0,25$, são bastante explícitos da fase que atravessam estes materiais. A sua relação estabelece um aumento substancial dos indicadores do PIB mundial face ao peso do consumo total destes materiais entre o ano de 1960 e o de 2010, conforme se observa no gráfico 35.

2.3.3. Fibras têxteis

O grupo das fibras como se pode constatar na figura 36, à semelhança do grupo da madeira encontra-se num cenário de desmaterialização.

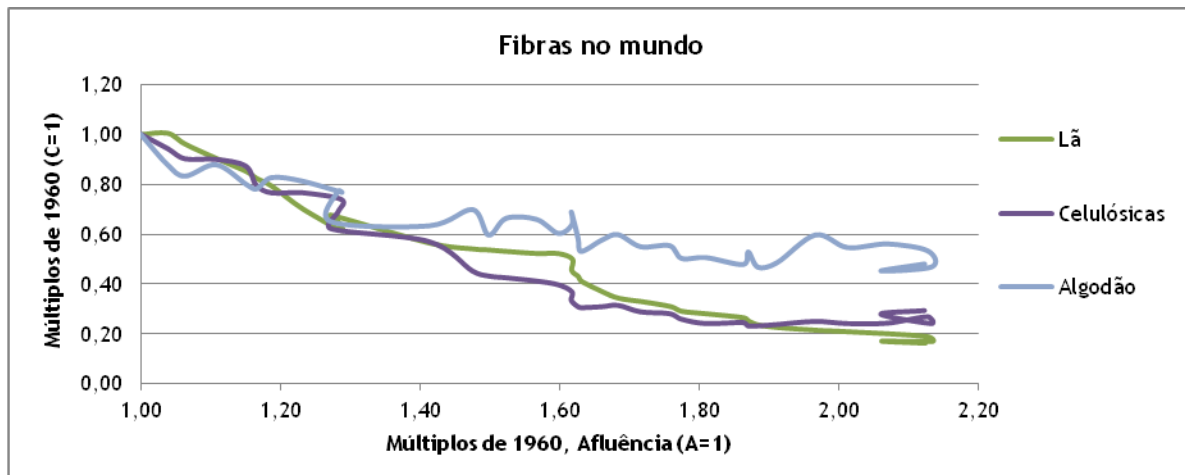


Figura 36. Intensidade do uso C e afluência A no grupo das fibras, 1960 - 2010. [17, 82, 119, 128]

A exceção neste grupo será a das fibras sintéticas que se encontram a materializar no mundo, pela substituição das fibras naturais, como anteriormente mencionado. Relativamente aos outros três materiais, constituídos pelo algodão, pelas fibras celulósicas e pela lã com os respectivos valores na intensidade do uso $C=0,48$, com $C=0,30$ e com $C=0,16$, estes apresentam evidentes sinais de desmaterialização.

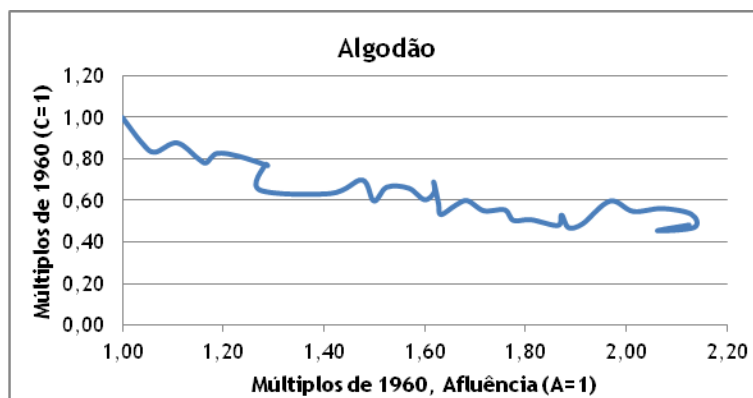


Figura 37. Intensidade do uso C e afluência A no grupo do algodão, 1960 - 2010. [17, 82, 119, 128]

No caso do algodão no mundo, representado na figura 37, denota-se uma descida constante mas com algumas oscilações em que $C=0,48$ e $A=2,12$ no período compreendido entre o ano de 1960 e o de 2010.

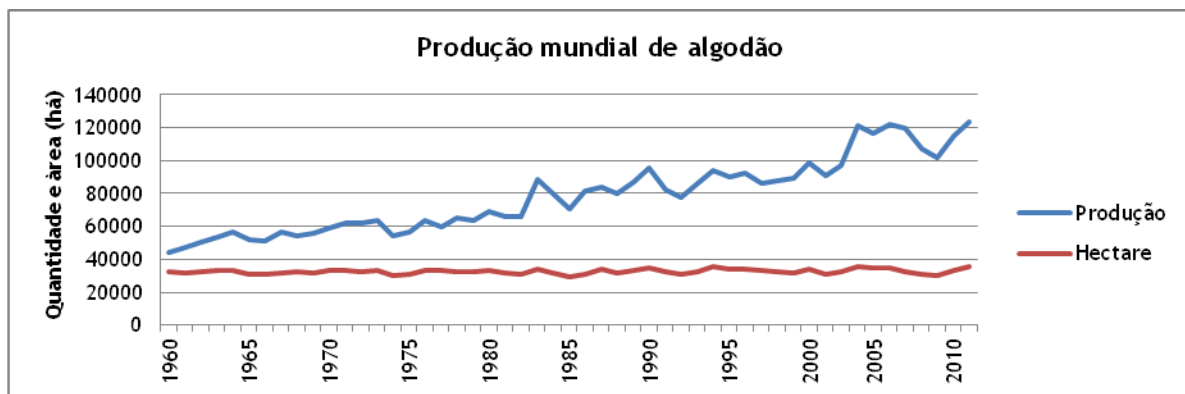


Figura 38. Gráfico da produção mundial de algodão, no mundo, 1960 - 2010. [119]

Enquanto se assiste a um ambiente predominantemente de desmaterialização os fatores que impulsionam este desempenho são variados, no entanto é inegável o aumento de produtividade face a uma melhor eficiência na utilização dos recursos, conforme mostrado na *figura 38*.

Segundo Ausubel e Waggoner (2008) “em 1980 eram cultivados 1440 milhões de hectares; Se este ritmo de produção tivesse prosseguido seriam precisos 2,584 milhões de hectares em 2005” [3]. Por outras palavras, em 1965 para produzir 44 467 milhares de fardos de algodão eram necessários 32 413 milhares de hectares cultivados.

Em 2010, a área utilizada passou para 35 768 hectares (+10%) no entanto a produção de fardos aumentou para 123 440 milhares (+177%). Este aumento registado traduz-se numa melhoria significativa face à suposta falta de recursos existentes. A utilização de novas tecnologias mais eficientes potencia um crescimento nos índices de produtividade.

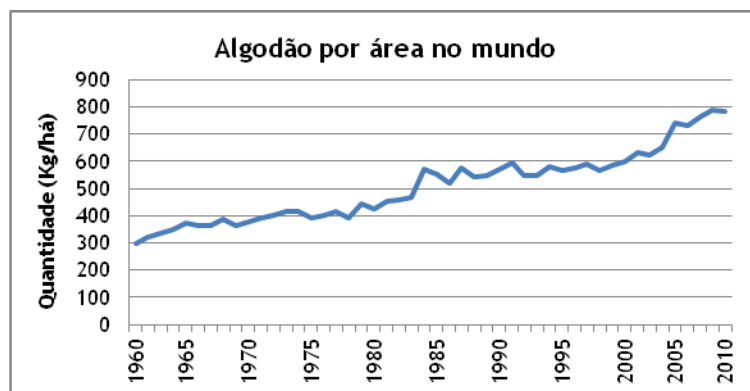


Figura 39. Gráfico da produção mundial de algodão por área, no mundo, 1960 - 2010. [119]

A produção média de algodão a nível mundial em 1960, era de 299 Kg por hectare e em 2010 esse valor subiu para 792 Kg por hectare de área cultivada, representado um aumento extraordinário em mais de 164%, como se pode constatar na *figura 39*.

2.3.4. Metais

A experimentação e invenção ao longo do último século em metalurgia (tecnologia de produção de metais) resultaram na apetência para produzir metais de alta pureza em função das exigências do crescente mercado e das indústrias. Gradualmente, as fontes alteraram-se, deixando de se basear em exclusivo na extração para uma crescente componente de reciclagem, como citado pela USGS (2000): o zinco, o estanho, o cobre, o níquel e o alumínio apresentam valores de reutilização entre 25% a 40%; o aço com 55% e o chumbo com 63% a nível mundial. Nos Estados Unidos segundo Papp (2012), à semelhança do registado na média dos países da OCDE esses valores são bastante superiores indiciando uma tendência gradual mais generalizada a nível mundial, sendo por Herman et al. (1990) que o ferro e aço *atingiu 29,4 % em 1997, 33,4% em 1982 e 46,5% em 1987*, sendo que em 2000 é estimado segundo Papp (2012) que a reciclagem seja em cerca de 67%; em 49% para o níquel; em 52% para o magnésio e em 79% para o chumbo [70].

Os metais de uma forma geral, e excluindo considerações de reciclagem, descrevem uma linha descendente para todos os elementos analisados no *gráfico 40*, excetuando o alumínio que em 2010 regista uma intensidade do uso $C=1,48$ e a platina em que $C=1,16$.

Neste estudo estão incluídos os metais que compõem os dispositivos eletrónicos, excetuando o paládio pela falta de dados relevantes.

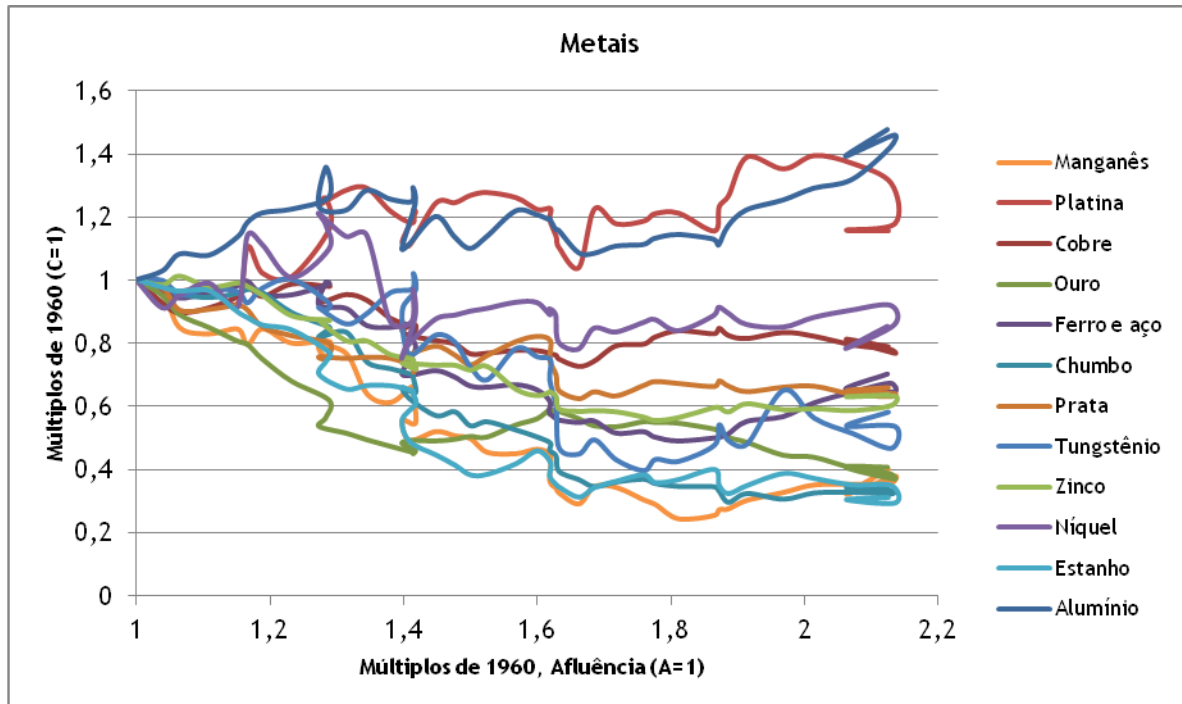


Figura 40. Intensidade do uso C e afluência A no grupo dos metais, no Mundo, 1960 - 2010. [70, 128]

A introdução de novas tecnologias tem por objetivo melhorar a produtividade e a redução de custos. Desde a década de 90, os preços do cobre (em dólares) mostraram uma tendência geral de queda, comum na generalidade a todos os metais. O cobre apresenta o valor $C=0,79$. Os restantes elementos registam valores inferiores, desde o ferro e aço em que $C=0,70$, da prata em que $C=0,66$, do zinco em que $C=0,64$, do tungstênio em que $C=0,58$, do ouro em que $C=0,41$, do manganês em que $C=0,40$ e finalmente do chumbo e do estanho em que $C=0,35$ e em que $C=0,31$, respetivamente ostentam valores descendentes.

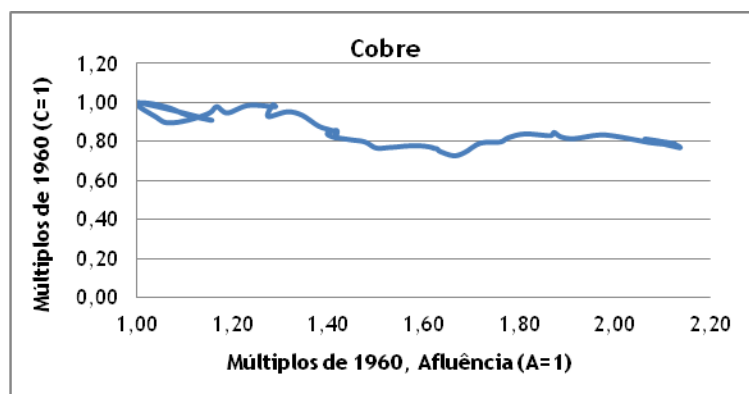


Figura 41. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A do cobre, no mundo, 1960 - 2010. [70, 128]

O cobre é muito utilizado no sistema de distribuição e dispositivos elétricos tendo aumentado ligeiramente na década de 90 em consequência de novos métodos de produção e na sua aplicação em setores emergentes como os da comunicação conforme mostra na *figura 41*. No ano de 2001 a intensidade do uso era $C = 0,85$, descrevendo posteriormente uma ligeira curva descendente até ao ano de 2010 com $C = 0,79$. Contudo, as novas tecnologias das fibras óticas, recorrendo à sílica, está provocando a redução da utilização do cobre em computadores e equipamentos de telecomunicações.

Na *figura 42* apresenta-se o níquel evidenciando inicialmente uma subida atingindo um valor máximo em 1975 em que o $C=1,14$ e a afluência $A=1,27$. Encetando uma posterior descida até ao valor mínimo registado em 1982 em que $C=0,76$ e $A=1,40$.

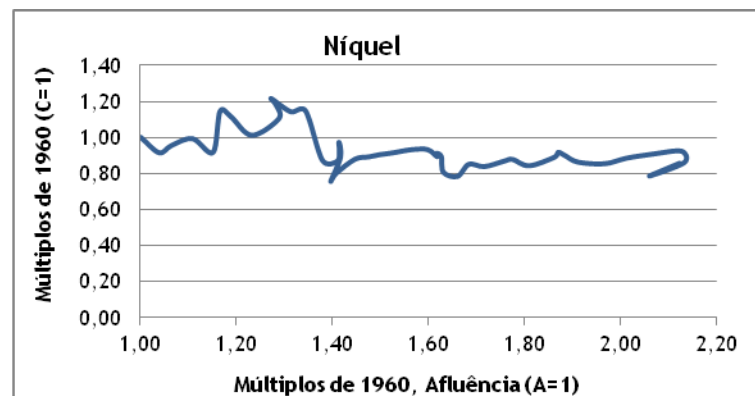


Figura 42. Gráfico da intensidade do uso C e afluência A do níquel, no Mundo, 1960 - 2010. [70, 128]

A intensidade do uso até 2010, cresceu ligeiramente para $C=0,86$ no entanto a afluência subiu no mesmo período para $A=2,2$, representando um aumento em mais de 57% na riqueza das populações. Neste grupo dos elementos que registam maior taxa de desmaterialização podem englobar-se uma gama de metais pesados e tóxicos. O chumbo é um excelente exemplo disso mesmo, mantendo os indicadores constantes até ao ano de 1976 em que enceta uma descida acentuada interrompida em 1992 em que os indicadores $C=0,44$ e $A=1,63$, conforme mostrado na *figura 43*. Posteriormente pode assistir-se a uma relativa estabilidade com uma ligeira descida até ao ano de 2010 em que $C=0,35$.

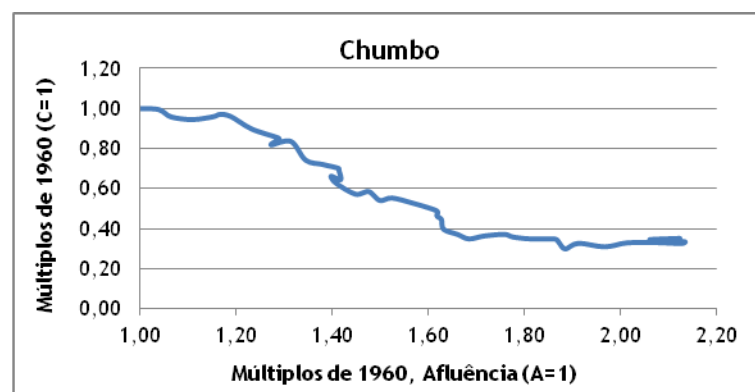


Figura 43. Gráfico da Intensidade do uso C e afluência A do chumbo, no mundo, 1960 - 2010. [70, 128]

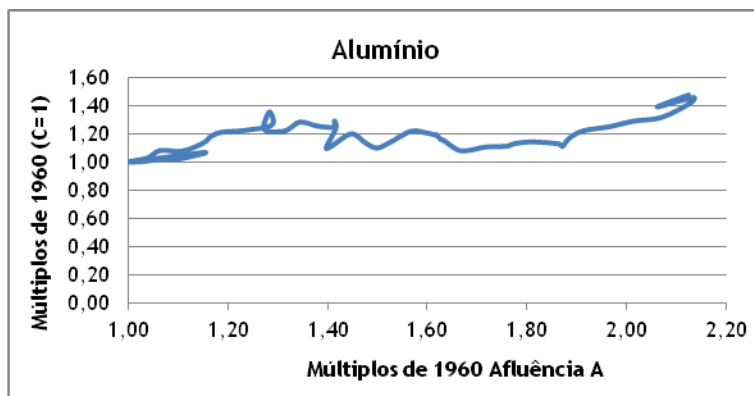


Figura 44. Intensidade do uso C e afluência A do alumínio, no mundo, 1960 - 2010. [70, 128]

A figura 44 mostra o caso do alumínio que apresenta a partir de 1960 um crescimento acentuado até ao ano de 1974 onde a intensidade do uso $C=1,36$ e a afluência ou PIB *per capita* $A=1,28$. Posteriormente a intensidade do uso diminui até ao ano de 1995 onde se regista em $C=1,08$, no entanto a afluência tinha aumentado para $A=1,68$. O crescimento verificado até ao ano de 2010 é regular, excetuando uma ligeira quebra no $A=2,06$ em 2009 recuperando em 2010 onde $C=1,48$. O que originou estes valores de crescimento no alumínio?

A indústria do alumínio expandiu-se após a 2ª Guerra Mundial e alcançou novos setores de atividade como a aeronáutica, na construção e na indústria automóvel, nas embalagens de refrigerantes e outros, substituindo a madeira, os metais mais pesados e o vidro. Alguns avanços técnicos nas ligas e na fundição foram desenvolvidos especificamente para a indústria de reciclagem de alumínio²⁵. A reciclagem deste material aumentou significativamente nos anos 70, em função de fatores fundamentais como os progressos tecnológicos assim como considerações ambientais. Novas tecnologias e o novo *design* das embalagens permitiram obter recipientes com menor espessura e consequentemente com menor peso. “O alumínio, um material com cerca de 1/3 da densidade do aço entrou em cena” uma década mais tarde, passando de uma quota de mercado de 2% em 1964 para quase 90% do mercado de refrigerantes em 1986” conforme Ausubel et al. (1996). Em 1972 com 454 g de alumínio produziam-se 22 latas e em 1999 com a mesma quantidade de material já era possível obter 33 latas. Como afirmou Ausubel et al (1996), “a lata reduziu-se em 25% entre 1973 e 1992” [4]. No mesmo ano a produção de alumínio nos EUA foi de 3,8 milhões de toneladas das quais 3,5 Mt a partir da reciclagem (Plunkert 2000) [90]. Atingiu 30% do total da procura no mercado dos EUA²⁶, passando para 36% em 2000. Segundo dados da USGS, por Plunkert os últimos indicadores não têm cessado de crescer atingindo cerca de 56% em 2010. A quantidade de energia necessária para produzir uma tonelada de alumínio reciclado corresponde a 5% da energia necessária para produzir o alumínio a partir da bauxite (Wilburn et al. 1993). Além do mais a dimensão de materialização, também pode ser explicada em parte como consequência da diminuição abrupta do seu custo verificado no mercado, conforme Plunkert (1999), “os preços do alumínio (em valores constantes: dólares) de 1998, caíram dois terços”. Conforme os dados da

²⁵ Aluminum Association (1985).

²⁶ USGS, Serviço Geológico dos EUA, (1999).

USGS, o valor da tonelada reduziu para cerca de metade passando dos 3150 dólares a tonelada em 1960 para 1660 dólares em 2010.

O silício, considerado importante neste grupo pela sua utilização na produção de dispositivos eletrónicos, não foi analisado pelo facto do material só ter sido utilizado com alguma dimensão comercial a partir da década de 70 e devido à inexistência de dados que possibilitem estabelecer uma base comparativa.

2.3.5. Minerais

No grupo dos minerais, a desmaterialização é patente nos elementos analisados como se pode constatar na *figura 45*.

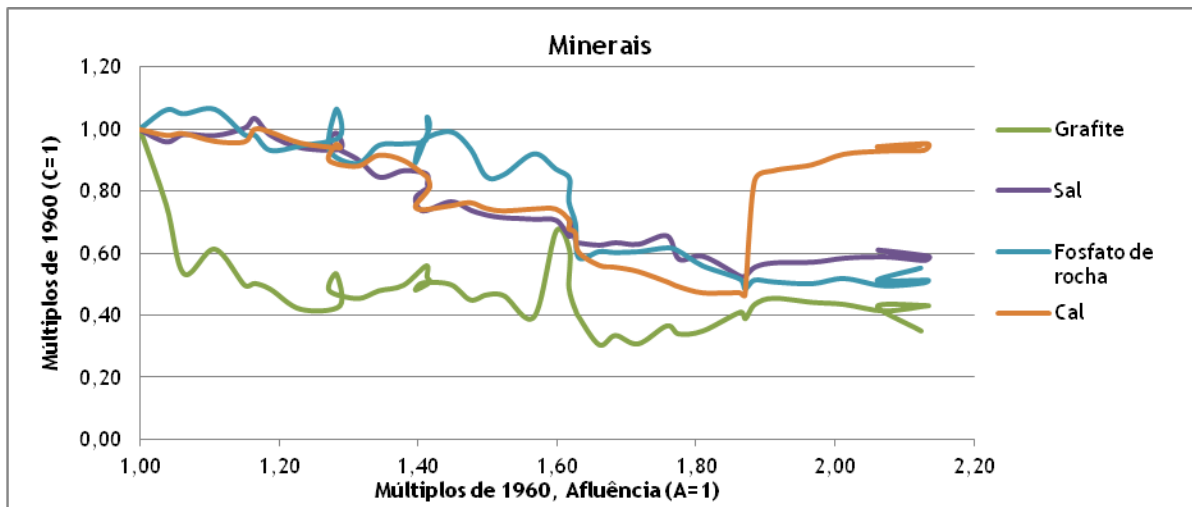


Figura 45. Intensidade do uso C e afluência A no grupo dos *minerais*, no mundo, 1960 - 2010. [74, 128]

A cal descreve uma linha descendente desde 1965 obtendo o valor mínimo em 2001 com 0,47, interrompido por uma extraordinária recuperação verificada nos últimos anos atingindo os 0,95 em 2010. Os dados indicam que o consumo médio deste material traduziu-se num aumento *per capita* de 19,90 para 45,46 quilogramas anuais na última década a nível mundial. Voltaremos a este assunto na *figura 53, Produção mundial de cal, (-) BRIC, 1990 - 2010*. Os outros elementos apresentam os valores: 0,59 para o sal; 0,35 para a grafite a par dos outros materiais, registando a maior oscilação *desmaterializante* com 0,12 e finalmente o fosfato de rocha com 0,55.

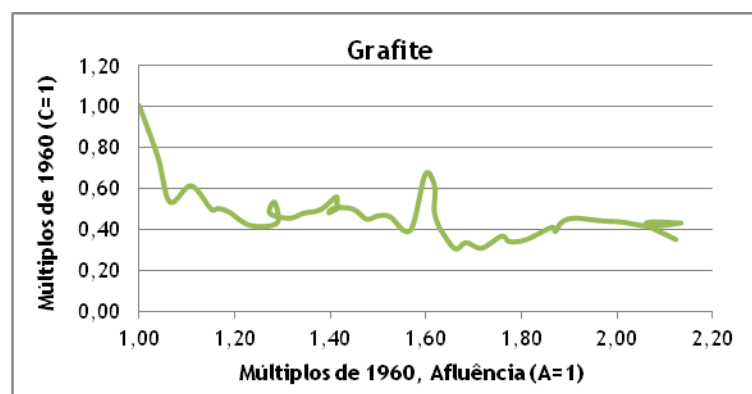


Figura 46. Gráfico de intensidade do uso (C) e afluência (A) da *grafite*, no mundo, 1960 - 2010. [74, 128]

Os indicadores para a grafite mostrado no gráfico 46 indicam uma descida acentuada atingindo em 1972 a intensidade do uso $C=0,42$ e a aflluência $A=1,23$, tendo estabilizado os valores até 1989 onde se regista um crescimento para $C=0,67$. Posteriormente volta a retomar a trajetória descendente atingindo um valor mínimo no $C=0,31$ em 1994, seguido por uma estabilização até 2010 onde a intensidade do uso atinge $C=0,35$ e a aflluência $A=2,12$.

2.4. Análise dos BRIC

No seu conjunto, em 1970 as economias dos BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) eram pouco expressivas no contexto mundial, contrariando a evolução extraordinária do PIB desses países nas duas últimas décadas, ocupando gradualmente um lugar de destaque no contexto internacional.

No entanto, essa melhoria não é equitativa. A Rússia durante esse período registou um aumento de 7%, por sua vez o Brasil com 82%, a Índia com 256% e finalmente a China, destacada com uns surpreendentes 630%, representando 64% do crescimento total do PIB desses países.

2.4.1. Celulose e derivados

O papel de impressão e escrita demonstra uma dimensão de materialização. Em 1960 os BRIC representavam 5,56% da produção mundial passando para 27,12% em 2010. A China individualmente já representava em 2010, 20,56% das cerca de 115 milhões de toneladas

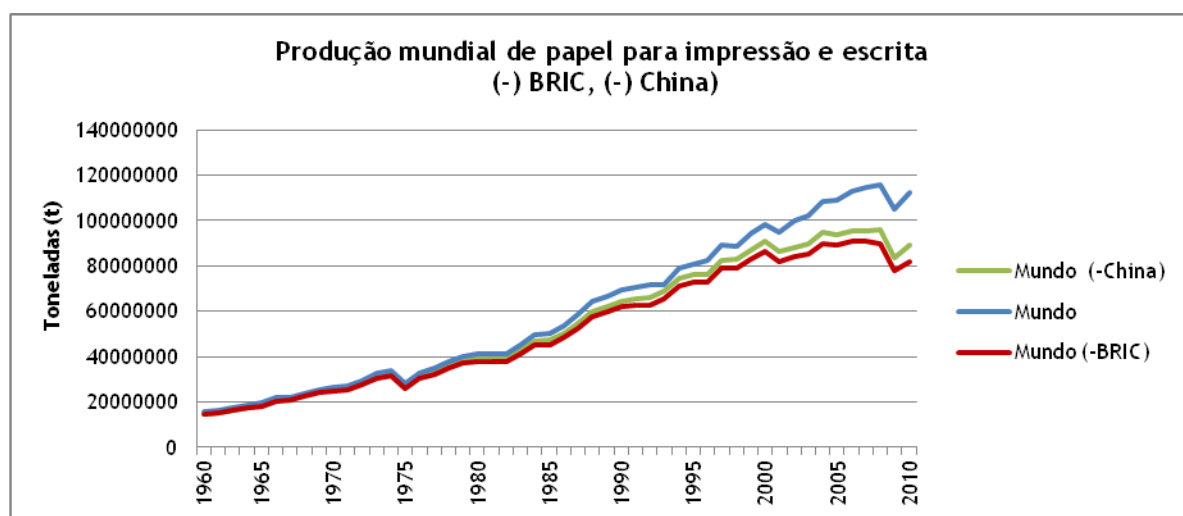


Figura 47. Gráfico da produção mundial de papel para impressão e escrita (-) BRIC, 1960 - 2010. [29,39]

Na produção de pasta de papel (*figura 48*) ao contrário do papel de escrita e impressão como anteriormente reconhecido, a componente BRIC assume uma maior preponderância a nível mundial face à China. Como se pode observar no gráfico, a linha quase se afasta equitativamente dos indicadores do mundo e do mundo (-) BRIC.

Estes factos, em grande medida, são consequência do peso que representa o Brasil, que em 2010 produziu 14 164 000 toneladas de pasta de papel. A China isoladamente representa só

11,15% do total mundial, mas em conjunto com os BRIC essa percentagem aumenta para os 24,26%, tendo sido em 1970 de apenas 3,34%.

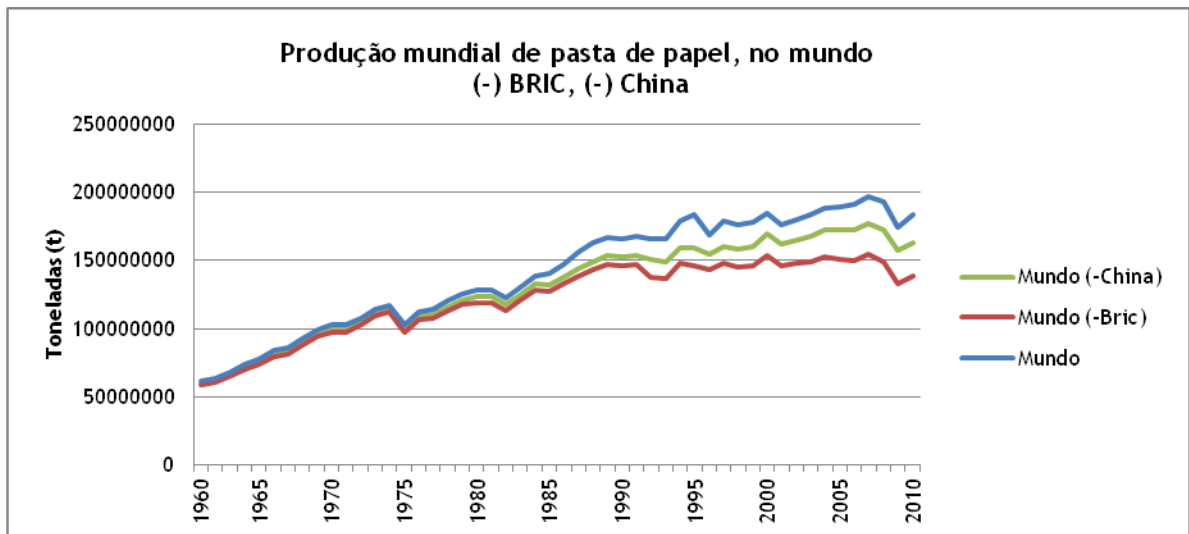


Figura 48. Gráfico da produção mundial de pasta de papel, (-) BRIC, 1960 - 2010. [29,39]

Relativamente à produção mundial de papel e cartão a influência da China neste contexto volta a ser mais preponderante, (representado no gráfico abaixo) onde a linha dos BRIC se volta a aproximar dos indicadores da China, como evidenciado na figura seguinte.

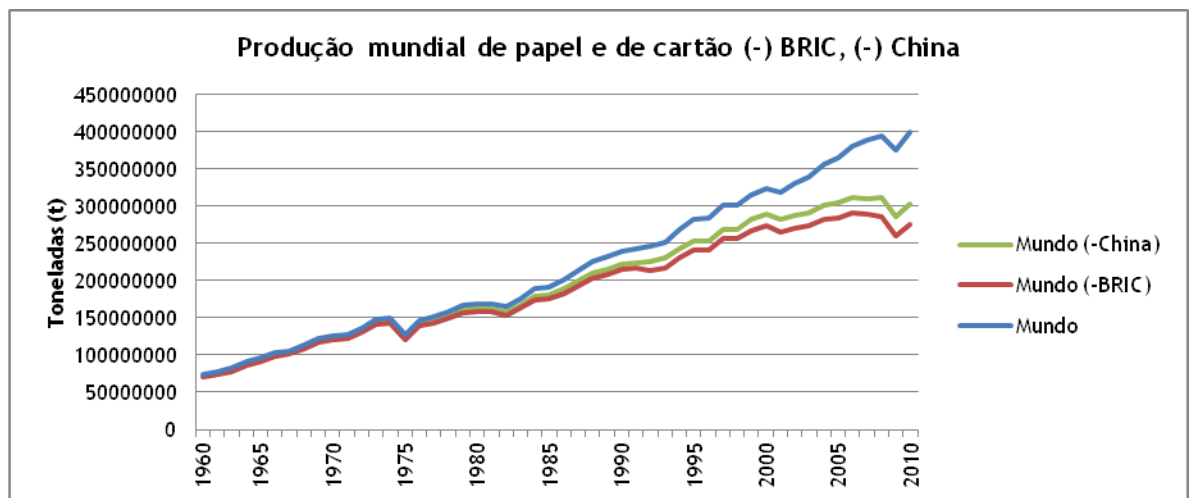


Figura 49. Gráfico da produção mundial de papel e de cartão, (-) BRIC, 1960 - 2010. [29,39]

Os BRIC aumentaram significativamente a produção no período compreendido entre 1960 a 2010, passando de 4,73% para 30,99% respetivamente, em grande medida provocada pelo desempenho da China que só por si representava 24,13% das cerca de 400 milhões de toneladas do total da produção mundial em 2010.

2.4.2. Metais

O sector da construção é uma das áreas onde a China registou um acentuado aumento, sendo mais preponderante a sua influência face ao mercado global próximo do início do novo

milénio. Os materiais utilizados nessa atividade refletem-se de uma forma mais expressiva como se pode verificar através dos indicadores nos últimos 20 anos analisados nos gráficos seguintes.

A produção mundial de aço (*figura 50*) é um dos casos bastante representativo da influência da China que representa 44% no contexto do mercado internacional.

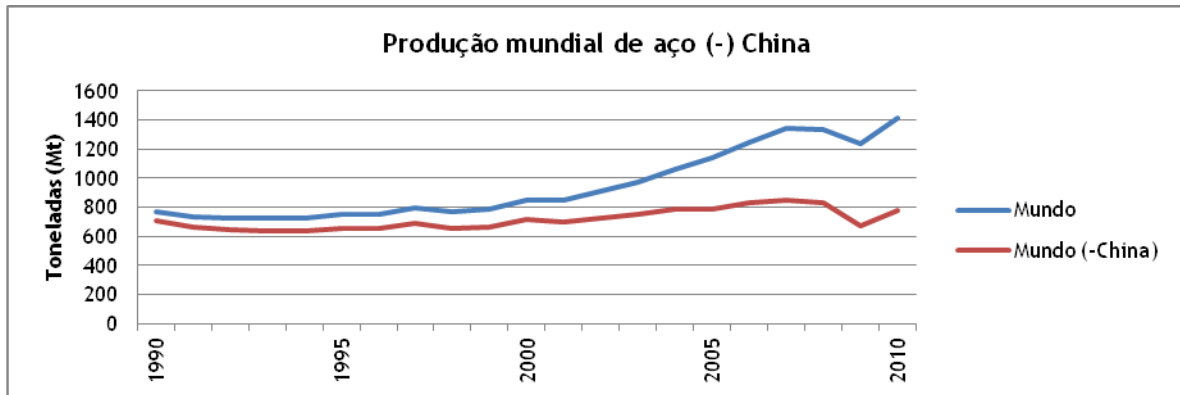


Figura 50. Gráfico da produção mundial de aço, (-) China, 1990 - 2010. [70]

Os indicadores representados pela linha do mundo descrevem um acréscimo na utilização deste material desde 1990 com cerca de 800 milhões de toneladas para 1400 milhões em 2010, refletindo-se numa variação percentual em cerca de 80%. No entanto, quando subtraída dos indicadores da China referenciados pela linha Mundo (-) China esse aumento é de apenas 10%, tendo em conta que o número populacional a nível mundial sofreu um acréscimo nesse mesmo período de 30%, o que em termos práticos se traduziria numa substancial redução média no consumo *per capita* deste material.

Relativamente ao ferro como se pode constatar na *figura 51*, o ano de 2002 inicia uma maior divergência na linha que representa a evolução nos indicadores da produção mundial comparativamente ao Mundo (-) China.

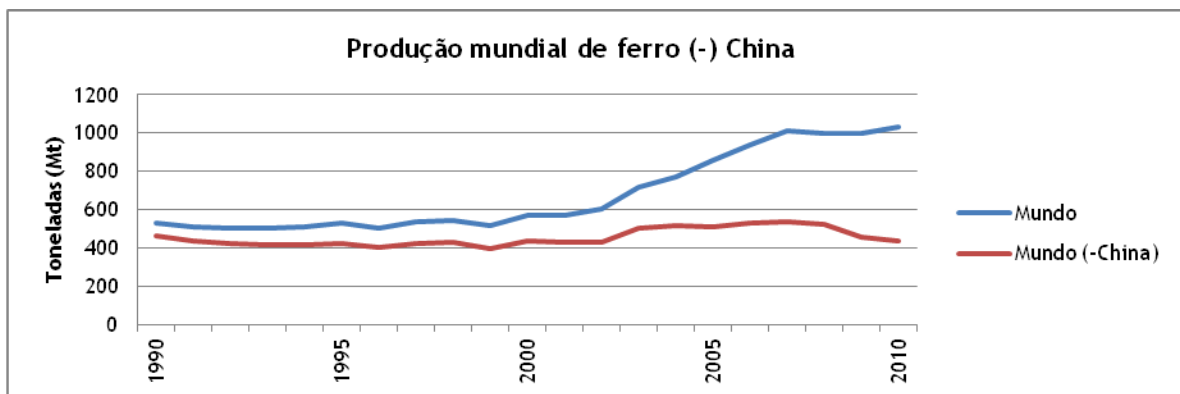


Figura 51. Gráfico da produção mundial de ferro, (-) China, 1990 - 2010. [70]

Deste facto, não pode ser dissociada o incremento na construção e em obras públicas registadas durante essa época neste local do planeta. A China é o maior consumidor de ferro no mundo pois em 2010, representava 57% da produção total mundial deste material. Segundo as previsões do USGS, a China irá necessitar de cerca de 600 milhões de toneladas de ferro para construção, representando o dobro do consumo registado nos EUA, Europa, e Japão juntos. A

China planeia construir 40 mil milhões de metros quadrados, aproximadamente 10 cidades da dimensão de Nova Iorque, até ao ano de 2025.

2.4.3. Minerais

O cimento como elemento indispensável para dar corpo a estruturas e infraestruturas está inserido numa dimensão de materialização (como anteriormente referido) em consequência do imenso crescimento registado, pela China que representa aproximadamente 54% da produção total mundial em 2010. Embora neste material a linha dos índices de produção tenha uma divergência mais gradual ou menos abrupta que a registada nos materiais anteriores, no entanto a diferença é bem explícita.

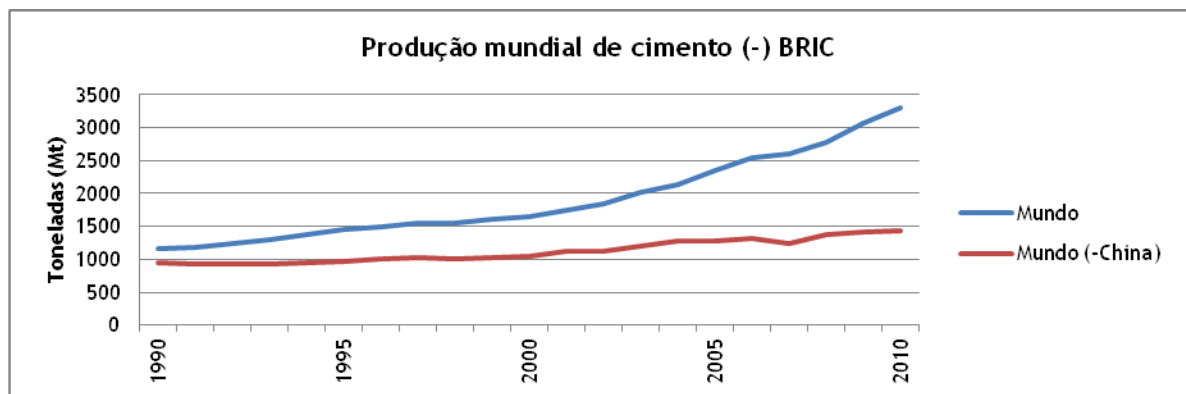


Figura 52. Gráfico da produção mundial de cimento, (-) BRIC, 1990 - 2010. [74]

A cal por sua vez, como se pode verificar nos indicadores de produção mundial evidencia uma evolução descendente até ao “salto” registado a partir de 2002, duplicando a utilização deste material no espaço de um ano como se pode constatar na figura.

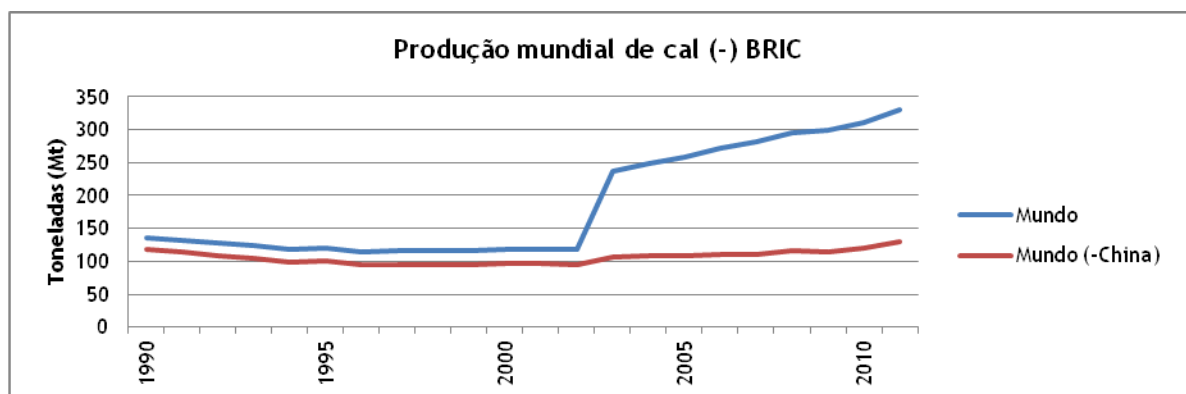


Figura 53. Gráfico da produção mundial de cal, (-) BRIC, 1990 - 2010. [74]

O crescimento intenso posterior elevou o seu consumo para valores surpreendentes. Contudo, se verificarmos o indicador da curva do mundo (- China) revela uma evolução percentual nesse mesmo período, em cerca de 10% inferior ao crescimento da população. O peso que a China representava em 1990 era de 18% do total mundial, tendo esse valor sido ampliado para os 61% em 2010.

Estes casos evidenciam uma crescente influência dos BRIC, com especial relevo para a China, que de uma forma surpreendente nas últimas décadas ocupa um lugar de destaque no contexto internacional. Estas economias emergentes não têm necessariamente que repetir o mesmo padrão de consumo registado nos países mais desenvolvidos. Quanto mais precoce for o acesso ao conhecimento e às novas tecnologias, mais facilmente se difundem formas para tornar eficiente e sustentável a utilização dos materiais. Os avanços registados na tecnologia e o aumento da eficiência na produção e no uso dos materiais, assim como a reciclagem, reduzem a necessidade de recursos.

2.5. Análise do transporte de mercadorias em Portugal

Portugal é um dos países que manifesta uma tendência materializante no consumo de energia primária, como se verificou no capítulo anterior. Para tal pretende-se analisar mais detalhadamente se esse fenómeno também se verifica em termos de movimentação de materiais através de mercadorias internacionais em toneladas métricas, referindo as importações *versus* as exportações verificadas no país entre o ano de 1990 ao de 2010.

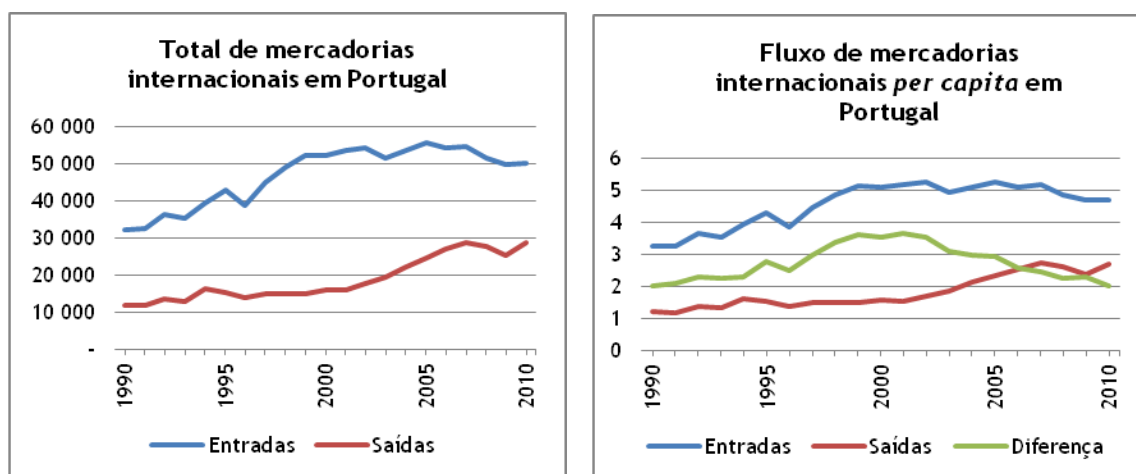


Figura 54. Total de Mercadorias (milhares t) Internacionais em Portugal entre 1990 e 2010. [55]

Figura 55. Fluxo de Mercadorias (t) internacionais per capita em Portugal 1990 e 2010. [55]

Portugal, no ano de 1990 importava 32 milhões de toneladas exportando somente 12, o que se traduzia numa entrada efetiva em mais de 20 milhões de toneladas anuais, aproximadamente. Como se pode verificar na *figura 54* no ano de 2010 registou-se uma evolução para cerca de 50 milhões de toneladas importadas face às insuficientes 29 exportadas, provocando ainda um desnível substancial em 21Mt no fluxo de materiais.

A *figura 55* demonstra que o maior desnível *per capita* no período analisado ocorreu no ano de 2001 com 3,647t de mercadorias, enveredando por uma descida até ao ano de 2010 onde registou cerca de 2t.

Com o intuito de analisar a evolução da taxa de crescimento estabilizam-se os indicadores sendo que 1990=1 para uma melhor visualização no período em questão como se pode constatar na *figura 56*.

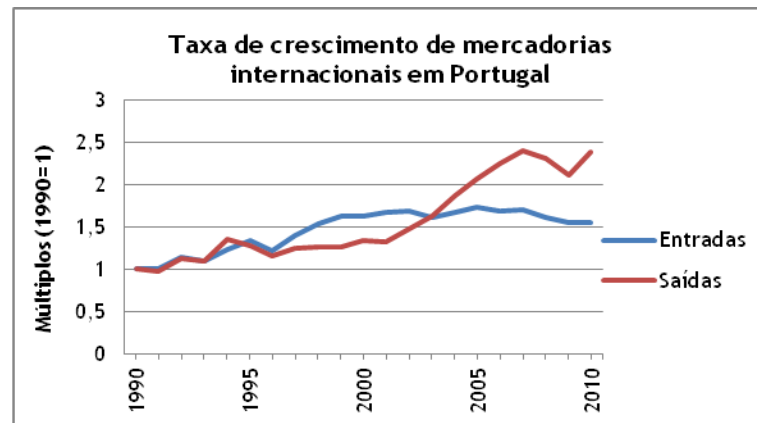


Figura 56. Taxa de crescimento de Mercadorias (t) internacionais em Portugal, 1990-2010. [55].

Entre o ano de 1990 e o de 1996 assiste-se a uma taxa de crescimento paralela entre as entradas e saídas de mercadorias, interrompida posteriormente até ao ano de 2002 onde as importações superam as exportações. No ano de 2003, verifica-se uma inversão nas posições onde a taxa de crescimento das saídas denota uma tendência na redução do desnível existente em termos reais.

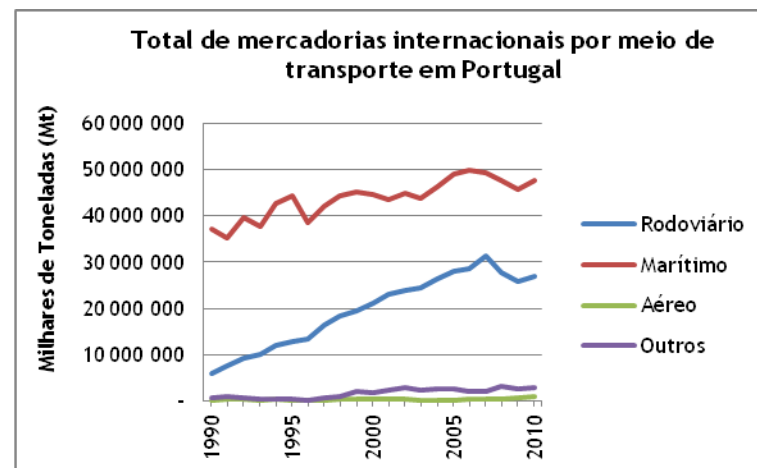


Figura 57. Taxa de crescimento de Mercadorias (t) internacionais, em Portugal 1990-2010. [55]

O transporte internacional de materiais e mercadorias no nosso país como se pode verificar na *figura 57* efetua-se segundo os meio de transporte marítimo, rodoviário, aéreo e outros (englobando os gasodutos). O meio de transporte mais utilizado é o marítimo representando no ano de 1990 cerca de 84% do total das mercadorias internacionalmente transacionadas, descendo para 60% no ano de 2010. Por sua vez, o sector rodoviário, inicialmente responsável pelo fluxo de mercadorias em cerca de 13,5% passou para mais de 34% em 2010. O mesmo demonstra uma aproximação ao do sector marítimo, muito em consequência do impulso registado pela abertura do mercado aos países da comunidade Europeia assim como das infraestruturas rodoviárias desenvolvidas nesse mesmo período em Portugal. Os restantes meios revelam indicadores residuais na ordem dos 5%.

Através das quatro figuras seguintes pretende-se demonstrar o peso das importações *versus* exportações *per capita*, diferenciadas segundo o meio de transporte utilizado.

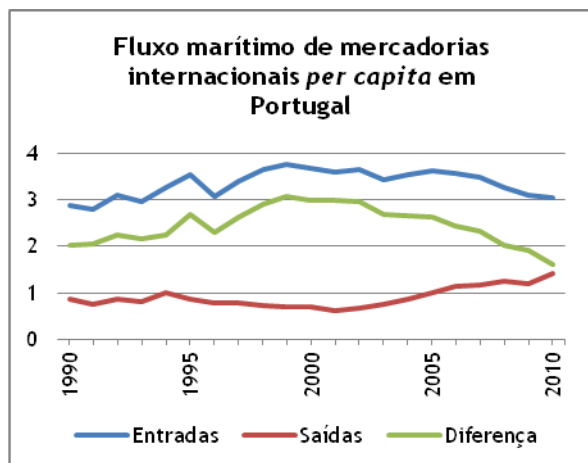


Figura 58. Fluxo Marítimo de Mercadorias (t) internacionais per capita, em Portugal 1990 e 2010. [55]

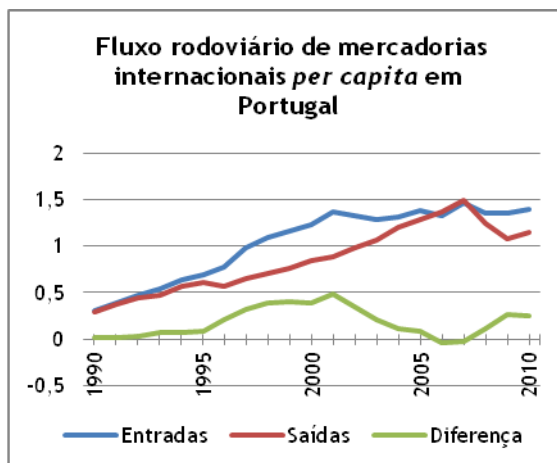


Figura 59. Fluxo Rodoviário de Mercadorias (t) internacionais per capita, em Portugal 1990-2010. [55]

O fluxo marítimo de mercadorias *per capita* no ano de 1990, como se pode constatar na figura 58 representava 2,88 toneladas de importações enquanto as exportações equivaliam a 0,86t, passando para 3t e 1,6t respetivamente, no ano de 2010. Em 1999, regista-se a maior diferença entre ambas com 3,07t por habitante, diminuindo até ao ano de 2010 para 1,62t.

O sector rodoviário é pautado por um crescimento com ligeiras oscilações como se verifica na figura 59 atingindo a menor diferença no ano de 2006 e de 2007 com valores ténues perto do ponto 0, voltando a subir até 2010, atingindo as 0,26t *per capita*.

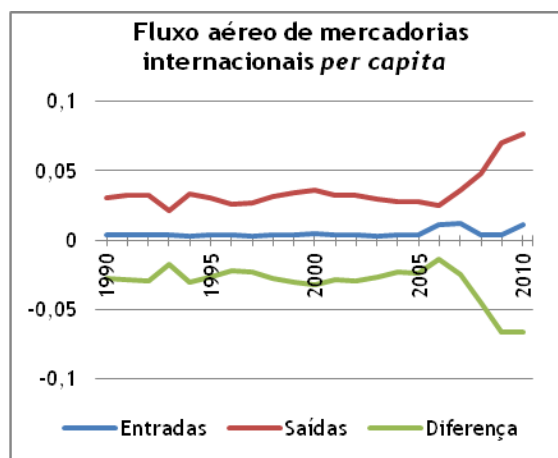


Figura 60. Fluxo Aéreo de Mercadorias internacionais (t) per capita, em Portugal 1990-2010. [55]

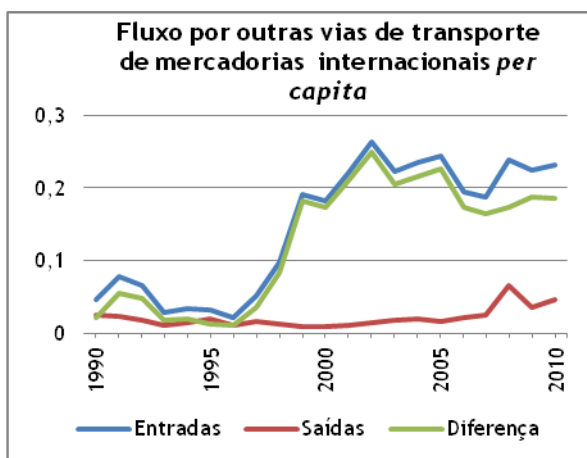


Figura 61. Fluxo por outras vias de transporte de Mercadorias (t) internacionais per capita em Portugal 1990-2010. [55]

Relativamente ao fluxo de mercadorias por via aérea, na figura 60 pode-se realçar que é o único meio de transporte no período analisado onde as saídas de mercadorias superam as entradas, registando uma evolução paralela até ao ano de 2006 onde atinge a menor diferença com -0,014t *per capita* aumentando posteriormente até ao ano de 2010 para -0,066t.

Por sua vez na figura 61, o fluxo de mercadorias através de outras vias de transporte até ao ano 1996 apresenta uma evolução regular próxima do ponto 0, encetando posteriormente por

um crescimento até ao ano de 2002 onde se regista a maior diferença com 0,25t *per capita*, descendo ligeiramente para 0,19t no ano de 2010.

No sentido de proporcionar uma análise na evolução do valor total em euros no fluxo de mercadorias internacionais procedeu-se à execução da *figura 62* onde se regista que no ano de 1990 as exportações representavam cerca de um terço das importações das 32,1 mil milhões de euros. Regista-se um crescimento regular mas ligeiramente divergente até ao ano de 2010 onde os indicadores apresentam 50 mil milhões de euros nas saídas e somente 28,6 nas entradas.

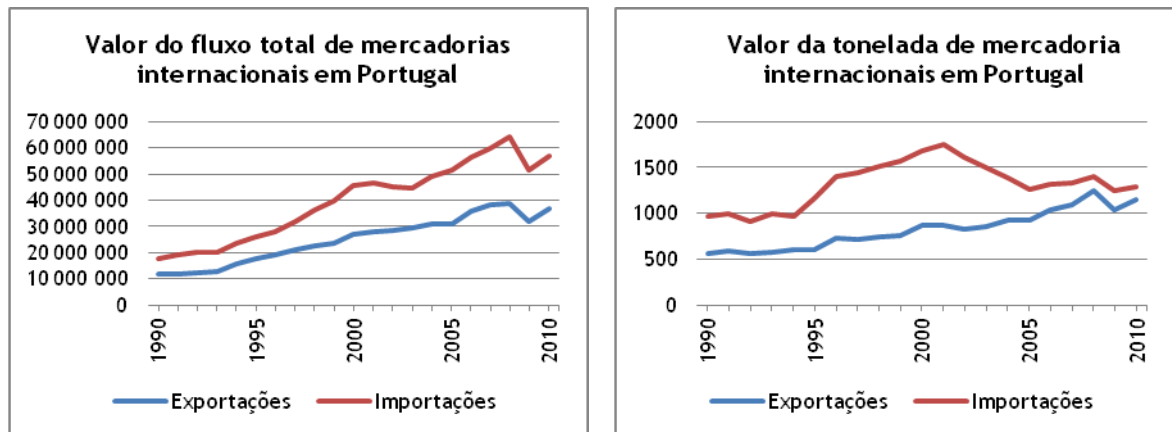


Figura 62. Valor (Milhares euros) total do Fluxo de Mercadorias Internacionais, em Portugal 1990-2010. [55]

Figura 63. Valor euros por (t) dos Fluxos de Mercadorias Internacionais em Portugal 1990-2010. [55]

Relativamente à *figura 63* pode-se constatar que o valor da tonelada de mercadoria exportada no ano de 1990 era de 558 euros enquanto o das importações era de 972 euros, evidenciando a diferença de valor por tonelada em 43% aproximadamente. Posteriormente verifica-se um aumento dessa diferença entre o ano de 1994 até ao ano de 2001 onde atinge a maior diferença com 883 euros por tonelada, enveredando por uma aproximação até ao ano de 2010 onde regista a menor diferença com cerca 140 euros a tonelada, representando 11%.

Este resultado é bastante revelador da importância do valor acrescentado que se agrega às mercadorias e aos materiais, no entanto neste contexto ainda insuficiente registando ainda um efeito de materialização.

Nota conclusiva

Depois de decompor a evolução na produção de materiais face ao aumento populacional e ao PIB registado nos últimos cinquenta anos, foi analisada a intensidade do uso de alguns materiais e considerada a importância de determinados países emergentes no panorama a nível mundial. Dos 64 materiais analisados a dimensão da *desmaterialização* verificou-se em 43 situações representando cerca de 67%, sendo que a forte desmaterialização engloba uma gama de materiais pesados e/ou tóxicos. O aumento dos indicadores foi mais evidente no grupo dos metais, no entanto a grande maioria apresenta níveis de consumo bastante modestos ou sem expressão. Curiosamente, foi notório o crescimento e utilização de materiais mais leves (artificiais, produzidos pelo homem), reflexo da utilização de novas tecnologias.

A partir da década de 70 do século XX, o consumo de materiais a nível global aumentou a um ritmo mais lento do que o registado pela economia, mas em média mais rápido do que o aumento populacional, refletindo-se na diminuição necessária, na produção e consumo total de materiais por unidade de capital gerado.

Ferrão et al. (2003) verificaram que as economias industrializadas “materializam” com o aumento da intensidade do uso de materiais e de energia, decrescendo após atingir um rendimento *per capita* de 20.000 dólares aproximadamente, como confirmou Devezas et al. (2012) nos indicadores dos EUA onde se observa a partir do ano de 1975 uma tendência “desmaterializante” ($1,965 A = 1,24$).

Quanto à reciclagem dos materiais, embora pouco aprofundada neste estudo, alguns indicadores relevantes evidenciam uma crescente importância desta temática no contexto mundial dos materiais. Existem diversos fatores (sociais, ambientais, tecnológicos, entre outros) que contribuem para esta evidência, reformulando o conceito de escassez através da redução dos recursos utilizados, evidenciando uma noção integradora do ciclo de vida dos materiais.

Neste capítulo Portugal à semelhança do verificado no capítulo I da energia, os materiais também denotam um efeito de materialização. Reflexo de uma economia com a balança externa negativa onde ininterruptamente as importações nos últimos 20 anos superam as exportações. O fluxo total de mercadorias internacionais traduz-se num desequilíbrio assinalável entre o total das exportações e o das importações, tendo atingido o maior desnível no ano de 2001 com 3 647 toneladas *per capita* anuais.

Na última década verifica-se uma aproximação no valor da tonelada de mercadoria internacional, no entanto manifestando como factor principal a depreciação da mercadoria importada do que propriamente uma consequência da valorização das exportações. Estes indicadores revelam a importância da competitividade face ao valor agregado às mercadorias e aos materiais sendo de extrema relevância para as economias mas neste caso ainda insuficiente face ao efeito generalizado de materialização.

Capítulo III

Desmaterialização nos equipamentos de comunicação

“A desmaterialização é uma consequência do progresso tecnológico”

Devezas, 2012. Revista Exame, 342, outubro 2012, p.70-71

Introdução

O conceito de “sociedade da informação”²⁷ foi aludido por economistas e sociólogos que caracterizaram uma nova era. Nas últimas décadas, num contexto internacional, a sociedade tem potenciado investimentos significativos na investigação e no desenvolvimento. Como resultado, tem-se verificado um incremento no aparecimento de inovações e de novas tecnologias. A utilização e a implementação de uma determinada tecnologia não se dissocia das suas características. Após ser progressivamente adotada em função das necessidades expressas ou manifestas no mercado, esta é continuamente adaptada.

No panorama atual, as comunicações assumem um papel fulcral, no contexto de uma nova tecnoesfera, caracterizado pela transformação da nossa cultura material. A comunicação sempre foi um elemento de expressão fundamental na aproximação e compreensão entre os povos, contudo verificam-se transformações acentuadas no modo como comunicamos em massa, nos meios, na acessibilidade, no intercâmbio e partilha da informação.

Este capítulo pretende averiguar se é manifesto uma dimensão desmaterializante nas tecnologias de informação e comunicação - TIC²⁸, que se propagam a uma velocidade vertiginosa. Foram analisados diversos indicadores por país e a nível mundial, com maior incidência na última década, devido às profundas alterações que o setor tem verificado. A internet surge como um elemento catalisador na convergência entre as tecnologias de informação e das telecomunicações. Constata-se na realidade o conceito de “fosso” entre os países desenvolvidos e países em desenvolvimento? Num contexto das telecomunicações, existe alguma evidência na convergência tecnológica?

Os conceitos de nanotecnologia, de biotecnologia, de TI²⁹ e de ciência cognitiva inserem-se na categoria das tecnologias emergentes e surgem novos materiais. Existe desmaterialização nas tecnologias emergentes? Desta e das questões anteriores pretendemos obter respostas.

²⁷ A ONU - Organização das Nações Unidas, adotou este conceito desde o ano de 2003.

²⁸ TIC - Tecnologias de informação e Comunicação.

²⁹ TI - Tecnologia de informação.

3.1. A informação como matéria-prima

A sociedade utiliza os conhecimentos no desenvolvimento de tecnologias para melhorar características ou soluções na obtenção de produtos que permitam ampliar as vantagens e consequentemente os níveis nos padrões de vida. “Atualmente observa-se um período caracterizado pela transformação da nossa “cultura material, à semelhança do verificado na Revolução Industrial, induzido por um padrão de descontinuidade na importância dos materiais como base da economia e da sociedade” afirmou Fisher-Kowalski et al. (2011). A esse facto é imputado o resultado do confronto com uma nova tecnosfera, não sendo fundamentada como uma ferramenta ou uma fonte de informação centralizadora para agir como anteriormente sobre as tecnologias e os materiais, mas na sua aplicação, no desenvolvimento de novos métodos e processos de informação e de conhecimento.

As tecnologias da informação e da comunicação estão a provocar profundas mudanças na esfera económica, na política e na social. Para além dos aspectos positivos ou negativos que as tecnologias proporcionaram à nossa existência, é inegável e definitivo que eliminámos barreiras. “(...) a aplicação (ou desenvolvimento) através da microeletrônica, de uma base tecnológica comum de produtos e serviços, agrupou um conjunto de indústrias, setores e segmentos na forma de um “complexo eletrónico”, densamente articulado pela convergência intrínseca da tecnologia da informação. A formação deste poderoso cluster³⁰ de inovações capazes de penetrar amplamente, por via direta ou indireta, em todos os setores da economia, configura a criação de um novo paradigma tecnológico, no mais puro sentido neo-Schumpeteriano”, como argumentou Coutinho, (1992).

Nos últimos anos a digitalização permitiu uma convergência entre a comunicação, as plataformas e a produção de conteúdos. Tendo como origem as redes com fios, expandiu-se para os sistemas telefónicos fixos e móveis, para a radiotelefonia, entre outros, traduzindo-se numa melhoria significativa dos serviços. A esse facto não é alheio o aparecimento e o crescimento vertiginoso da capacidade de transporte da informação através de redes de fibra ótica, assim como nas larguras de banda. A ampliação das tecnologias sem fios (*wireless*) estão na base da difusão registada nas comunicações móveis, quer para o transporte de voz e textos, assim como para as imagens com vídeos e televisão direta.

Os países industrializados, apetrechados na grande maioria por infraestruturas já concluídas (rodoviárias, vias ferroviárias, na habitação, edifícios comerciais, instalações fabris entre outros), consomem tendencialmente materiais com menor intensidade em consequência da diminuição das exigências das áreas em questão.

³⁰ É uma concentração de empresas que colaboram, comunicam e geralmente coabitam entre si. Este conceito - *cluster industrial* - foi popularizado pelo economista Michael Porter em 1990.

3.2. Desmaterialização das redes

A descoberta e a utilização da eletricidade em sistemas de iluminação nos motores e nas comunicações originaram uma procura por materiais que permitissem distribuí-la de forma eficiente e segura por longas distâncias. A utilização da técnica do arame viabilizou a produção de longos filamentos de cobre que, face às suas características de condutividade assim como de resistência à corrosão, transformaram-no, no material de eleição nas redes elétricas e de telecomunicações no século XX. A rede de telefones nos EUA³¹ no final desse período ascendia a mais de 65 milhões de toneladas métricas de fio de cobre [59]. Numa fase inicial as redes de telecomunicações, tradicionalmente organizadas em torno da voz, tinham como objetivo interligar-se, maximizando as áreas de cobertura geográficas através de acordos de conexão entre países e continentes, numa multiplicidade de operadores em que a tecnologia dominante era o *circuit-switching*³². Neste contexto surgiram novas áreas de negócio que desenvolveram estratégias diferenciadas como o caso das empresas Cable&Wireless e Worldcom baseadas na tecnologia de *packet-switching*³³ que apostaram numa nova rede com capacidades muito superiores às existentes que incluíam a opção de transportar dados, imagens, áudio, vídeos, entre outros.

A mudança da tecnologia do fio de cobre para a fibra ótica permitiu reduzir substancialmente a quantidade de material utilizado, aumentando em simultâneo a quantidade de informação que por ele circula. Implementou-se criação de redes e de infraestruturas integrais de acesso fixo mas também via satélite e por cabos subterrâneos de fibra ótica a nível continental e intercontinental. A transição para novas tecnologias sem fios (*wireless*³⁴) nas telecomunicações têm-se intensificado e a sua difusão pode transformar as redes existentes de fios de cobre, obsoletos. “Na sua forma sem fios, é uma das atividades mais difundidas do mundo da internet móvel, uma ferramenta muito popular entre os jovens já que lhes permite construir as suas próprias redes e gozar da sua autonomia” (...), afirmou Castells (1999).

A tecnologia sem cabos permitiu a países que não dispunham ainda dessas infraestruturas de telecomunicações concluídas, nomeadamente os países em desenvolvimento e os BRIC, transferir-se diretamente para tecnologias mais recentes sem ter de recorrer ao tradicional cobre. Segundo as Nações Unidas, em África³⁵ a partir de 2006 registaram-se cerca de 200 milhões de assinantes de telemóveis que representavam 22% da população, em comparação com 3% de linhas fixas [99]. Esta perspetiva evidencia uma abordagem *desmaterializante*, uma vez que estes países não necessitam de seguir o mesmo modelo de crescimento tecnológico registado historicamente pelos países mais desenvolvidos, (como referido anteriormente no Capítulo II). A evolução

³¹ Fonte: USGS - US Geological Survey, (2001)

³² Tipo de tecnologia vocacionada para as comunicações vocais.

³³ Tecnologia utilizada na comunicação digital, por rede que agrupa todos os dados transmitidos, independentemente de tipo, conteúdo, estrutura denominado de “pacote.”

³⁴ Rede sem fios.

³⁵ Relatório das Nações Unidas, (2008).

tecnológica e a implantação de tecnologia de banda larga potenciou uma oportunidade de encurtar distâncias. As previsões de escassez são cíclicas, no entanto as tecnologias têm-se disponibilizado de uma forma consistente nos períodos em que estas se apresentam com vantagens competitivas face às existentes.

3.2.1. Redes de telefone fixo e móvel

As primeiras palavras pronunciadas por Reis³⁶ no seu telefone em 1861 foram ao acaso. O inventor apenas pretendia que as ouvissem corretamente do outro lado da linha. O aparelho capaz de converter sons em corrente elétrica, para voltar a transformá-los em sons num lugar distante, embora revolucionário e incompleto, foi considerado uma loucura. Em 1872, Bell³⁷ patenteava em Boston um telefone eletromagnético, em paralelo com Gray³⁸, que trabalhava num dispositivo para transmitir voz, eletricamente. Contudo, inventar e patentear não têm o mesmo significado. Em junho de 2002, o Congresso dos Estados Unidos aprovou a resolução 269, através do qual se reconhece o inventor do telefone, Antonio Meucci³⁹, italiano, o primeiro a conseguir transmissões completas através do “telégrafo falante”. Para além de patentes e litígios legais o telefone é um dispositivo partilhado entre muitos pioneiros e inventores, que contribuíram para a sua produção e uso generalizado, funcionando através de fios. A partir deste, e de tantos outros que lhe sucederam a transmissão por cabo fez do telefone o aparelho de comunicação mais popular. Mais tarde viriam as transmissões sem fios e via-satélite.

Demostramos na análise e nos gráficos seguintes o desenvolvimento dos acessos telefónicos fixos e móveis na viragem do milénio.

Em 2010, existiam no mundo cerca de 1,2 mil milhões de assinantes. Na *figura 64* verifica-se que sendo a China, o país com mais telefones fixos a nível mundial, atingiu o seu valor máximo no ano de 2006 com 367,8 milhões de assinantes e iniciou uma curva descendente até ao ano de 2010 para 294,4 milhões de assinantes, ou seja uma redução de 20% nos últimos 4 anos analisados. Segundo as últimas estimativas a curva descendente acentua-se em 2011 para 285 milhões. Seguidamente os EUA que em 2000 registavam cerca de 200 milhões de assinantes, passaram para cerca de 150 milhões o que se traduz numa redução de 25%, sendo que os restantes países apresentam uma linha descendente mais regular excetuando o Japão que registou um ligeiro acréscimo de 2008 para 2009. Evidenciamos ainda a Rússia que registou um ligeiro aumento, no mesmo período.

³⁶ Johann Philipp Reis (1834-1874), inventor e físico, alemão descendente de judeus portugueses, que inventou o primeiro aparelho capaz de converter sons em corrente elétrica, pra voltar a convertê-los num lugar distante. Primeira invenção rudimentar telefónica.

³⁷ Alexander Graham Bell, (1847-1922). Nova Escócia, cientista, inventor e fundador da companhia telefónica Bell.

³⁸ Americano, engenheiro elétrico (1835-1901) Co-fundador da Western Electric Manufacturing Company. Gray é mais conhecido pelo desenvolvimento do protótipo de telefone em 1876. É considerado como o verdadeiro inventor do telefone de resistência variável, apesar de perder para Alexander Graham Bell a patente do telefone.

³⁹ Antonio Meucci, (1808-1889). Inventor italiano, criador do telefone.

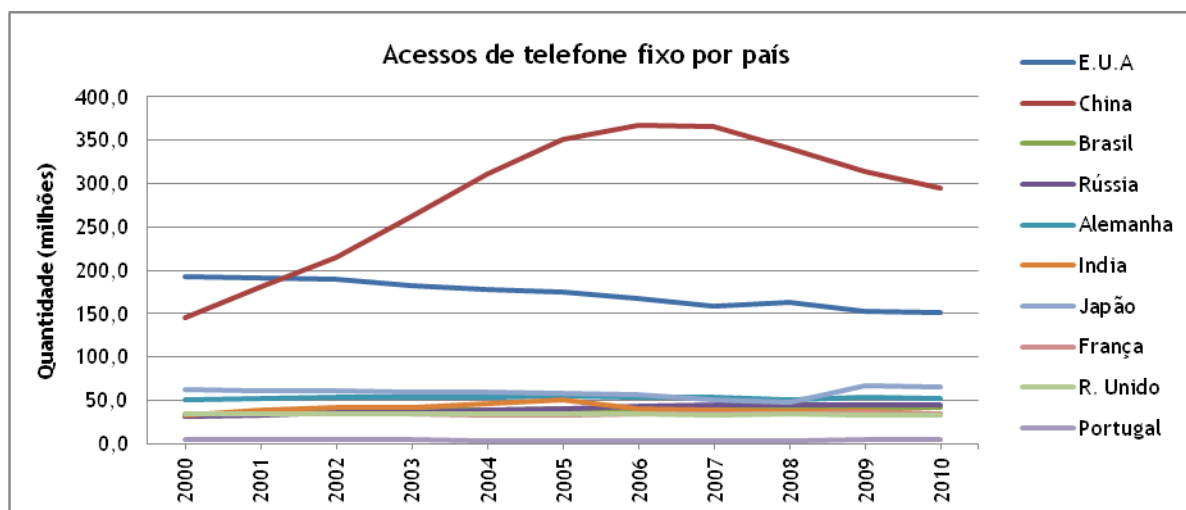


Figura 64. Gráfico de acessos de telefone fixo por país, 2000 - 2010. [59]

A evolução dos acessos médios de telefone fixo *per capita* a nível mundial – figura 65 – regista uma estabilização em 2004, enveredando por uma curva descendente a partir de 2008 atingindo em média as 0,173 assinaturas de telefones fixo, em 2010.

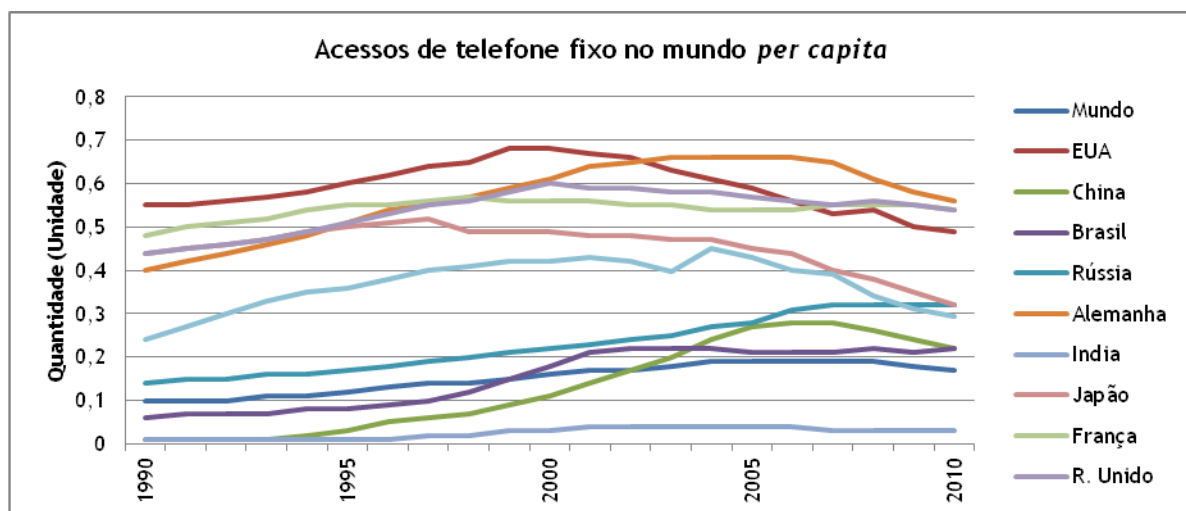


Figura 65. Gráfico de Acessos de telefone fixo no mundo per capita, 1990 - 2010. [59, 128]

No entanto, a generalidade dos países desenvolvidos foi por volta do ano 2000 que registaram uma estabilização dos valores. É o caso do Japão atingindo o seu ponto máximo em 1997 com 0,52 e dos EUA em 1999 com 0,68 demonstrando posteriormente uma linha descendente para 0,32 e 0,49, respetivamente.

Como se pode verificar na figura 66 da página seguinte, a partir do ano de 2006, a nível mundial regista-se uma quebra, atingindo o seu máximo com 19,2% da população mundial, descendo para 17,8% em 2010. A acrescentar que segundo dados de 2011 esses valores acentuam-se para 17,3%. Os países em desenvolvimento registam uma subida, atingindo o máximo em 2006 com 13%, encetando posteriormente uma descida até aos 11,6% da população mundial no ano de 2010. Essa quebra é mais acentuada no grupo dos países desenvolvidos.

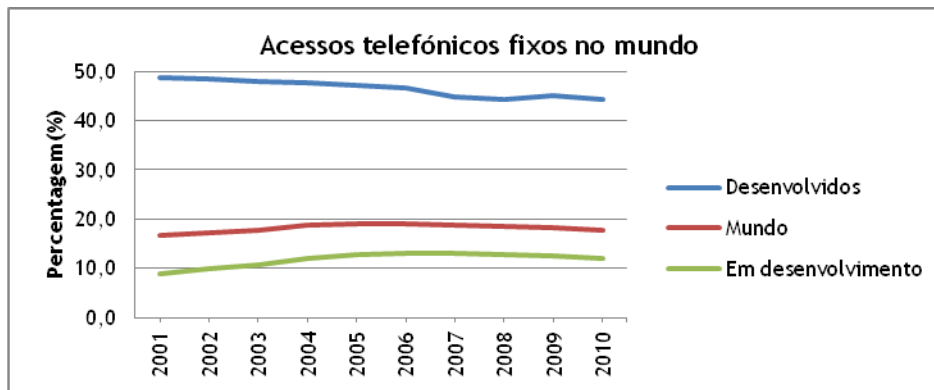


Figura 66. Gráfico de acessos de telefone fixo no mundo 2001 - 2010. [59, 128]

Em Portugal o tipo de acesso de telefone fixo também regista uma curva descendente, com maior ênfase nos telefones residenciais.

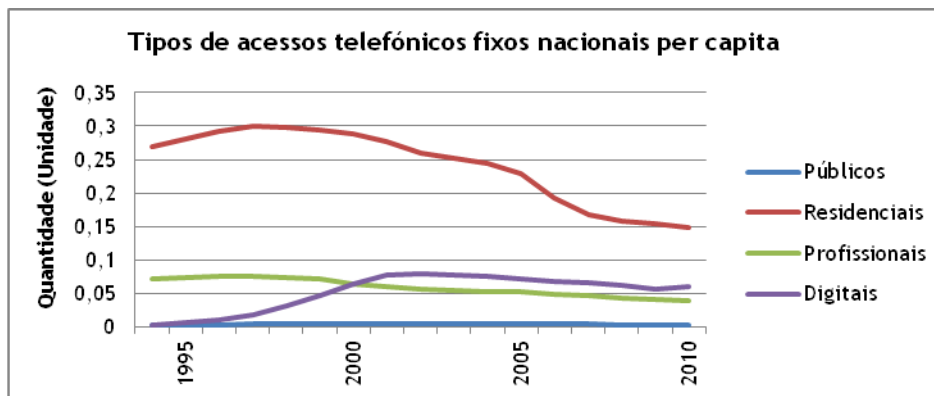


Figura 67. Tipos de acessos telefônicos fixos nacionais per capita entre 1994 e 2010. [2, 22, 55, 93]

Os acessos telefônicos *públicos* (figura 67) entre os anos de 1997 e 2010 apresentaram uma ligeira redução de cerca de 10%, cifrando-se em cerca de 3 telefones fixos/ por mil habitantes. Por sua vez os *residenciais*, durante o período analisado atingiram o seu máximo em 1999, com o equivalente a 1 telefone por cada 3 pessoas, registando uma descida acentuada para cerca de metade em 2010. No setor empresarial, os *profissionais* registaram uma quebra de cerca de 42%. Por último, os digitais⁴⁰ subiram atingindo o ponto máximo em 2002, com cerca de 8 telefones em média, por cada 100 indivíduos, descendo progressivamente até ao ano de 2010 para menos de 6 por 100 indivíduos. Estes indicadores são reveladores da diminuição do serviço fixo do telefone nos quatro itens analisados.

“De um ponto de vista social, a comunicação móvel tem uma relevância inquestionável. Ele também criou novas formas de negócio” (Fuentesalz et al. 2008). O telefone móvel permite estar permanentemente contactável através de um único número de assinante, para utilizar em lazer, no local de trabalho ou em casa. Contrariamente ao fixo, exige possuir um número de assinante proporcional ao número de locais frequentados pelo utilizador. Numa perspetiva das necessidades individuais a opção móvel, para além das vantagens demonstradas, revela um efeito

⁴⁰ Terminal avançado de comunicação que disponibiliza recursos atualizados de interface (de voz e dados). Permite realizar e identificar chamadas com maior facilidade.

desmaterializante. O número de telefone deixa de estar predominantemente associado a um local geográfico, a algo físico, sendo transferido para o sujeito. Os constrangimentos ligados aos lugares e ao tempo são reduzidos, porque o sujeito está (supostamente) contactável em qualquer circunstância, hora, ou local.

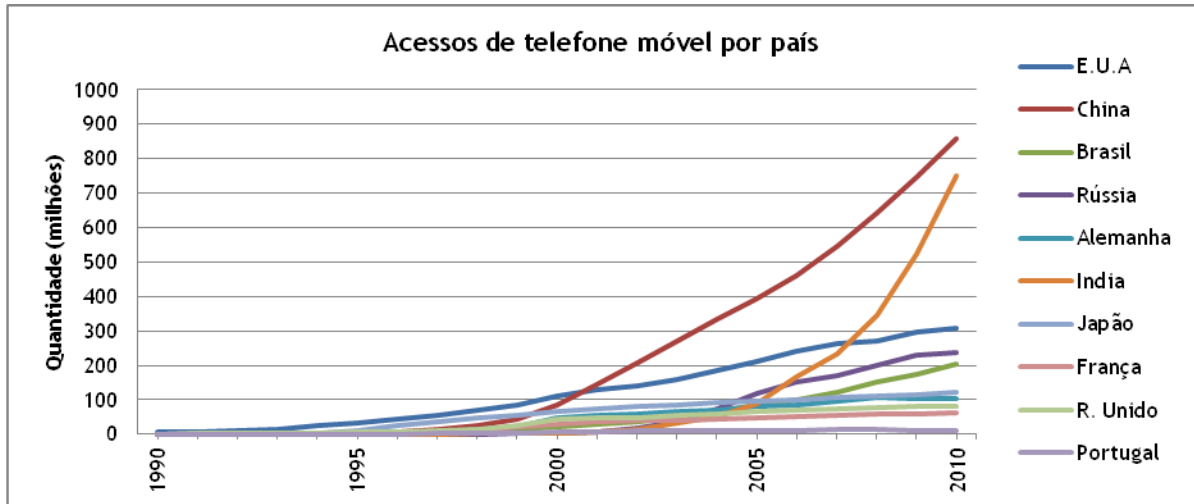


Figura 68. Gráfico de acessos de telefone móvel por país entre 1990 e 2010. [59]

De referir que a nível mundial, em 2010 existiam cerca de 5,3 mil milhões de assinantes de telefonia móvel segundo os dados de 2011, já existiriam no planeta cerca de 5,972 mil milhões. Na *figura 68* podemos destacar a China como o maior utilizador destes serviços com cerca de 860 milhões de acessos de telefones móveis, seguido pela Índia com 752 milhões e em terceiro lugar com cerca de um 1/3 do primeiro lugar, os EUA representando aproximadamente 300 milhões de utilizadores. Regra geral, todos os países apresentam taxas de crescimento muito acentuadas, revelando que este tipo de serviço é dos que regista maior incremento a nível mundial.

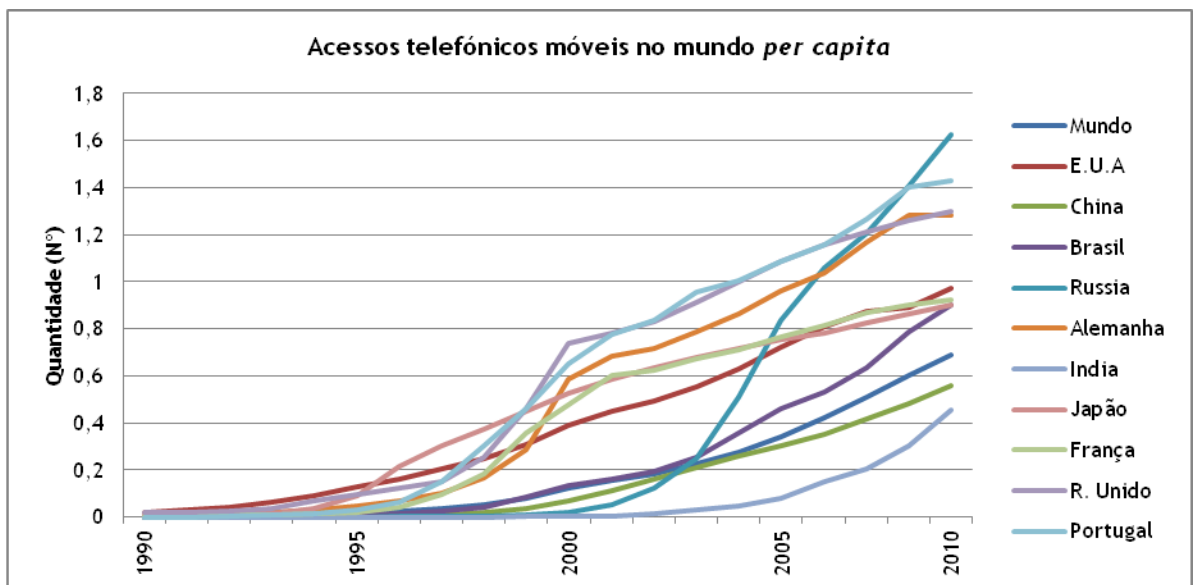


Figura 69. Gráfico acessos telefónicos móveis no mundo per capita, 1990 - 2010. [59]

Ao invés do serviço telefónico mundial fixo, o móvel apresenta uma taxa de crescimento sem paralelo nas comunicações com uma difusão extraordinária (*figura 69*). A nível mundial a média é de 0,77 assinaturas por indivíduo, o que em média representa que em cada 100 indivíduos 77 possuem uma assinatura. Dos países que evidenciam mais do que um telemóvel por pessoa, destaca-se a Rússia onde essa taxa de penetração apresenta os valores mais elevados com 1,67 segue-se o Reino Unido com 1,30, Alemanha com 1,28, Portugal com 1,15, seguido do Brasil com 1,04. Evidenciando-se um grupo de países que apresentam uma média ligeiramente inferior entre o 1 e o 0,9, telemóveis por indivíduo, compostos pelo Japão com uma média de 0,96; pela França com 0,97 e pelos EUA com 0,99. Conclui-se que, nos países analisados mais desenvolvidos, já existe em média, mais de 1 telemóvel por pessoa.

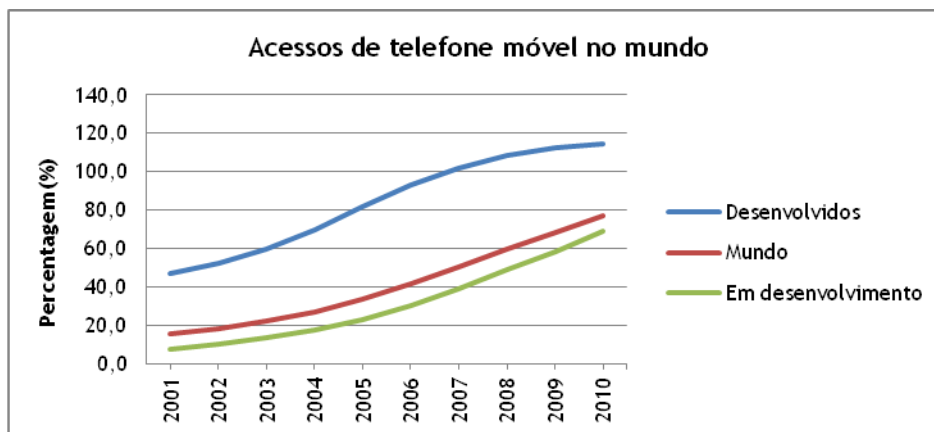


Figura 70. Percentagens de acessos de telefone móvel em países desenvolvidos e em desenvolvimento entre 2001 e 2010. [2, 22, 55, 93]

Na *figura 70*, o Mundo descreve uma linha ascendente, passando dos 15,5% no ano de 2001 da população a nível mundial, para 77,1% em 2010, registando um aumento em cerca de 500%. Relativamente aos países desenvolvidos regista um aumento em mais de 143% entre 2001 e 2010, mas o crescimento mais extraordinário verificado é o dos países em desenvolvimento que registavam cerca de 7,7% em 2001, passando (segundo os últimos dados de 2011) para cerca de 77,8% da população, ou seja em 10 anos corresponde a 10 vezes mais, no número de acessos móveis.

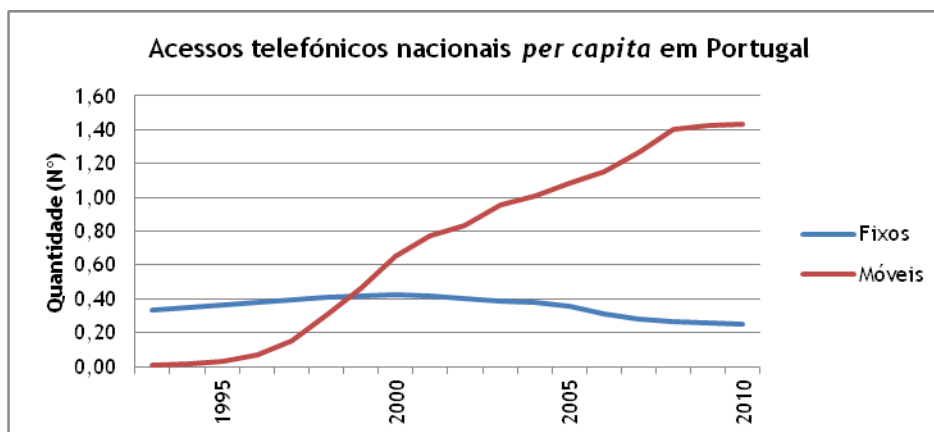


Figura 71. Acessos telefónicos nacionais per capita em Portugal, 1993 e 2010. [2, 22, 55, 93]

No caso português (*figura 71*), os acessos telefónicos móveis superaram os fixos no ano de 1999, aumentando progressivamente até ao ano de 2010 em que o telefone fixo registou 0,25 acessos por pessoa ou seja em média um telefone fixo para 4 pessoas, ao invés do telemóvel móvel que aumentou para os 1,43 por pessoa. Por sua vez, no tráfego telefónico móvel registado em Portugal, os minutos utilizados superaram o do fixo em 2002, obtendo a maior diferença em 2010 onde o tráfego total das comunicações do serviço móvel representou uns surpreendentes 86%.

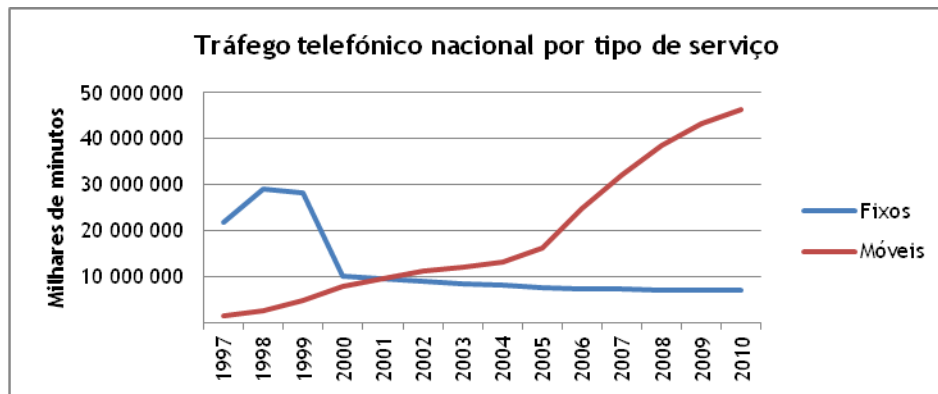


Gráfico 72. Tráfego telefónico nacional por tipo de serviço entre 1997 e 2010. [2, 22, 55, 93]

Como se pode verificar na *figura 72*, em 1997 o tráfego do serviço fixo era catorze vezes superior ao do móvel. Passados cinco anos, face a uma diminuição abrupta do serviço fixo, o móvel alcançou-o em 2001, perfazendo os mesmos 9,6 mil milhões de minutos de tráfego, cada. Registou-se posteriormente uma ligeira descida do tráfego fixo, com 7 mil milhões de minutos, em 2010. Quanto ao móvel apresentou uma ligeira subida até ao ano de 2005 encetando uma vertiginosa ascensão a partir do ano de 2006, com mais de 46 mil milhões de minutos de conversação, em 2010. Ou seja, o fixo teve uma redução para cerca de 1/3 enquanto o móvel aumentou 30 vezes, no período analisado.

3.2.2. Banda Larga

Face às crescentes exigências e complexidade dos conteúdos a banda larga é indispensável para aceder convenientemente aos mesmos.

A média de assinaturas mundiais de banda larga correspondia no ano de 2000 a cerca de 317,8 milhões de utilizadores passando para 529,58 milhões em 2010, ou seja numa década cresceu numa impressionante proporção de cerca de 17 vezes.

Embora todos os países analisados registem um acentuado crescimento entre o ano de 2000 e 2010, esse efeito é por demais evidente em países mais populosos como os EUA que passou de 7 milhões em 2000 para mais de 85 milhões em 2010. No entanto, o maior aumento regista-se na China com 22 660 assinaturas no ano de 2000 para mais de 126 milhões em 2010. Ou seja, em 10 anos cresceu 5 575 vezes (*figura 73*).

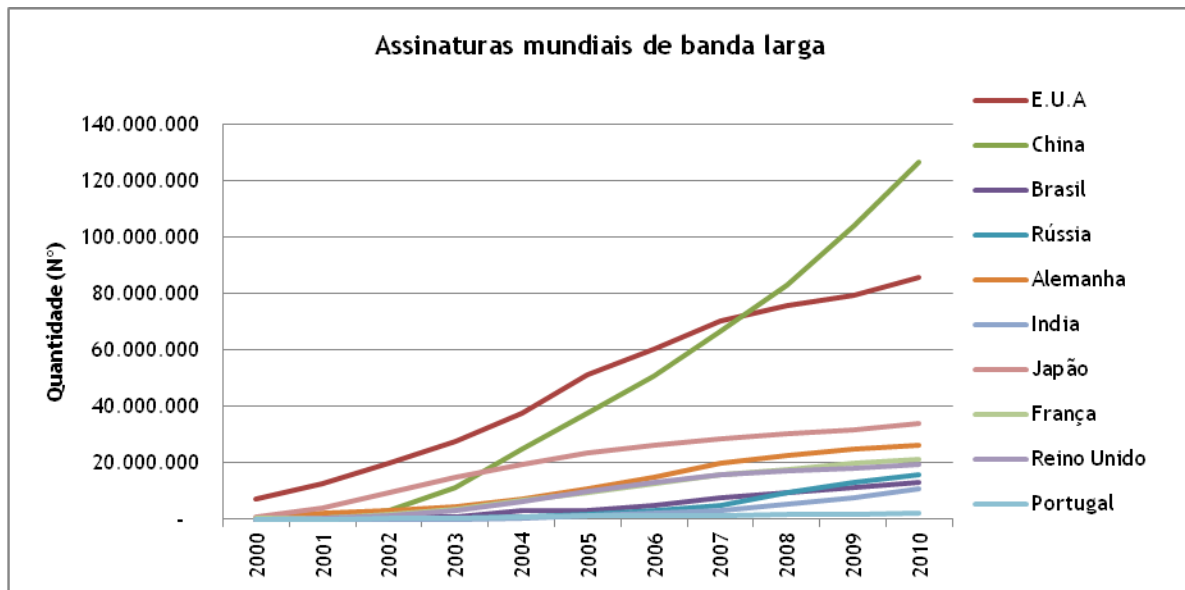


Figura 73. Gráfico de assinaturas Mundiais de Banda Larga 2000-2010. [59]

O quadro acima refere-se às Assinaturas Mundiais de Banda larga, o que pode provocar alguma disparidade relativamente a países menos populosos. Como tal complementa-se este estudo com uma perspetiva individual, no gráfico 74.

Dos indicadores do serviço fixo, o único que regista crescimento é o da banda larga.

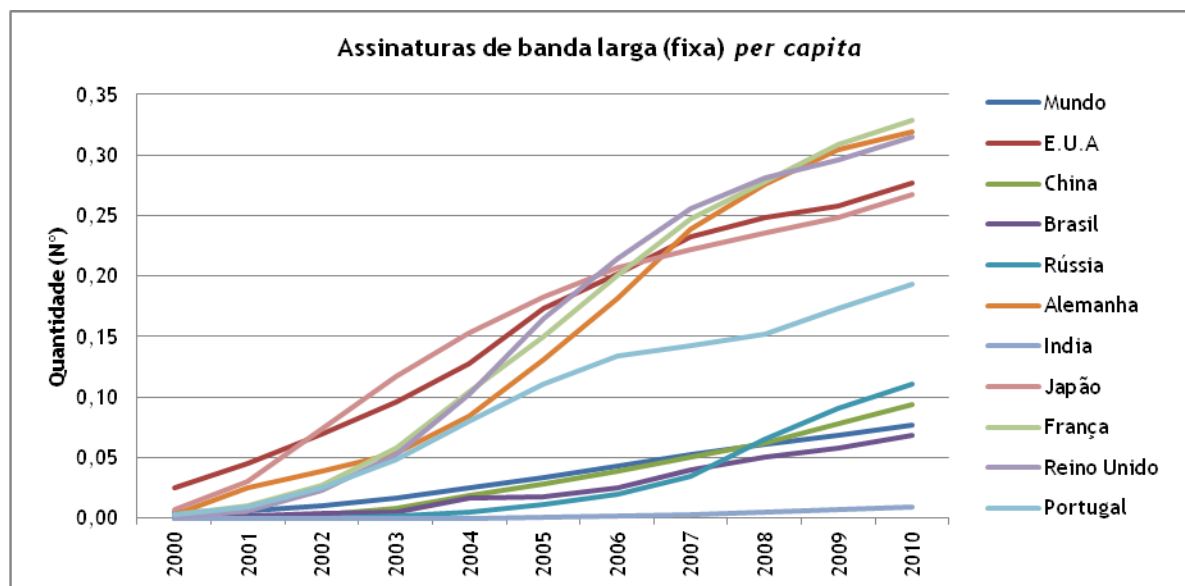


Figura 74. Gráfico de assinaturas de banda larga fixa no mundo per capita, 2000 - 2010. [59]

Como se pode constatar, a média de utilizadores de banda larga fixa (figura 74) regista um aumento acentuado nesta última década com especial evidencia para a França, Alemanha e Reino Unido, que superam as 0,3 ligações por pessoa, seguidos pelos EUA com 0,28 e o Japão com 0,27.

De evidenciar que cada ligação fixa é disponibilizada num contexto de agregado familiar (portanto mais de uma pessoa por ligação).

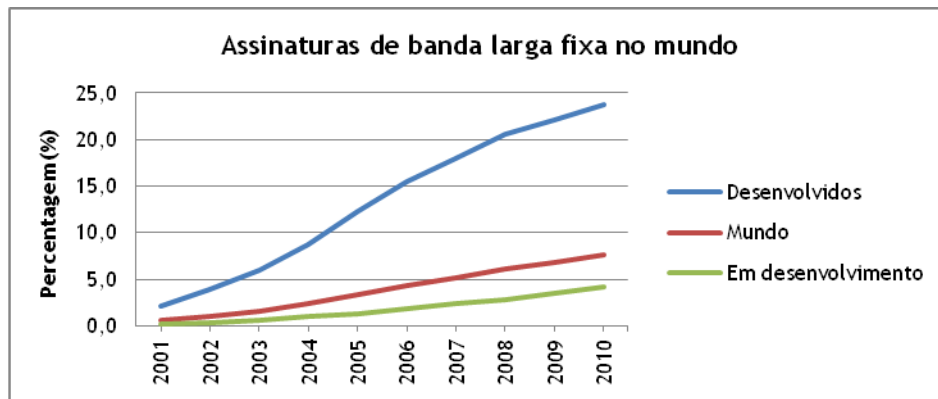


Figura 75. Assinaturas fixas no mundo, em países desenvolvidos e em desenvolvimento, 2000 - 2010. [59]

Na figura 75, pode-se verificar que a taxa de penetração nos países desenvolvidos atinge aproximadamente 25%, em contrapartida os países em vias de desenvolvimento em 2010 apresentavam somente 4,1% da população. Tal facto pode ser interpretado como uma escassa necessidade da população ou a inexistência deste tipo de serviço nos países em vias de desenvolvimento. Inclusivamente, até ao momento, no período analisado, regista-se um aumento do fosso existente entre esses países e a média mundial.

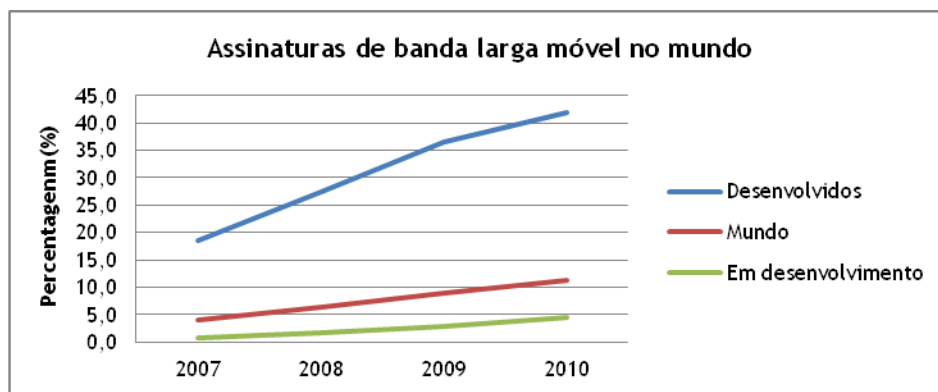


Figura 76. Gráfico de acessos móveis de banda larga no mundo, 2007 - 2010. [59]

Quanto à figura 76, no período analisado, regista-se um crescimento nos países desenvolvidos em cerca de 2,7 vezes. Por sua vez, o mundo apresenta uma evolução na taxa crescimento muito similar aos países em vias de desenvolvimento. A nível mundial este serviço em 2007 abrangia cerca de 4% da população, passando para cerca de 15,7% segundo os últimos indicadores (de 2011), acentuando a diferença entre a média registada dos países desenvolvidos face aos países em desenvolvimento.

3.2.3. Internet, a rede das redes

A primeira comunicação com a tecnologia de pacotes ocorreu em 1969 entre computadores da Universidade da Califórnia, em Los Angeles e o Instituto de Investigação de Stanford. A experiência deu origem à rede ARPANET, precursora da internet. Nos anos seguintes Cerf⁴¹ e Kahn⁴² desenvolveram uma tecnologia de transmissão de pacotes que permitiu ligar a

⁴¹ Vint Cerf, (1943 -). Matemático e informático americano. Reconhecido como “o pai da internet”.

Arpanet a outras redes, o que corresponde à tecnologia usada na *internet* atual. Esta manteve-se durante anos no ambiente académico para troca de *e-mails* e grupos de discussão. Várias transformações, iniciadas entre 1970 e 1980, permitiram à *Internet* converter-se num sistema de comunicações, de redes interligadas entre computadores. Na década de 70, no exército dos EUA, dois cientistas conseguiram colocar 2 computadores a comunicar entre si. Este acontecimento acabou por ganhar popularidade no meio académico. Como citou um visionário da comunicação, no mesmo período, McLuhan⁴³ abordou o conceito de “aldeia global”, dando expressão às redes de comunicação [67]. Negroponte⁴⁴ (1991) argumentou, que “no futuro a informação será completamente digitalizada, sendo já um reflexo da dimensão desmaterializante.”Previu uma perspetiva, para o interface web, entre o Homem e a sociedade informatizada. De notar que a web não poderia existir sem a internet e vice-versa.

A popularização deu-se a partir de 1990, quando o cientista Berners-Lee⁴⁵, no Laboratório Europeu de Física de Partículas - CERN na Suíça, decidiu aplicar o conceito de hipertexto (de páginas e documentos conectados uns aos outros) à infra-estrutura de computadores existentes. Nascia a WWW - World Wide Web que levou a internet às massas. A internet liga os indivíduos criando uma extensão material dos seus sentidos, prolongando as faculdades cerebrais e emocionais, interligadas por uma rede através da qual nós interagimos uns com os outros. A internet é o resultado da apropriação social da sua tecnologia por parte dos seus utilizadores/produtores, segundo dados da UNESCO (1999) [118].

“A internet é um media que nasce global, interativo e potencialmente multimédia”, referiu Carvalho (2003). Atualmente a internet além de ter mais largura de banda, favorece grandes fenómenos sociais globais, através de redes de uma nova geração derrubando barreiras físicas, implementando novas tecnologias que potenciam a convergência nos conteúdos.

“É possível que a interação entre os media e a internet sigam um caminho em paralelo. Uma das áreas de comunicação e expressão cultural nas quais a internet está a transformar-se num meio privilegiado, com a consequente transformação das práticas culturais”, argumentou Jones, (1999). A entrada nesta era digital transformou de forma radical a forma como lemos e como comunicamos. O rádio, a televisão, os jornais e os diferentes meios de comunicação tradicionais, encontraram na internet, nas redes sociais, e na blogosfera um novo suporte para a circulação e difusão da comunicação.

Segundo uma experiência da jornalista Coutinho⁴⁶, que consistiu em ficar uma semana impossibilitada de recorrer às novas tecnologias, a própria conclui “Não se pode ser uma boa

⁴² Robert Kahn, (1938 -). *Informático americano*

⁴³ Marshall McLuhan, (1911-1980). *Filósofo da teoria da Comunicação, canadiano.*

⁴⁴ Nicholas Negroponte (1943 -), *cientista americano* . É um dos fundadores e professor do Media Lab, o laboratório de multimídia do Massachusetts Institute of Technology - MIT.

⁴⁵ Tim Berners-Lee, (1955 -). *Inglês. Escreveu o código do primeiro servidor WWW e o primeiro editor de hipertexto para a plataforma NeXTStep. Em 1994, Tim fundou a World Wide Web Consortium (W3C) no, então, Laboratório de Ciência da Computação (LCS) que se fundiu com o Laboratório de Inteligência Artificial, em 2003, para tornar-se o Laboratório de Ciência da Computação e Inteligência Artificial (CSAIL) no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT).*

⁴⁶ Isabel Coutinho, *jornal Público realizada em 2009 (23 agosto)*

jornalista atualmente sem recorrer às novas tecnologias. Foi isso que eu aprendi esta semana. Passei os dias a pedir ajuda aos meus colegas. Não haja ilusões! É impossível chegar a certas informações de outra maneira”.

A *internet* como meio de comunicação está interligada com as nossas rotinas diárias caracterizando-se por um hábito prático e ativo com uma multiplicidade de interesses, tanto a nível das comunicações, como na vida académica ou no trabalho. “A internet é um meio de comunicação, com a sua própria lógica e linguagem. Mas não está circunscrita a uma área específica da expressão cultural. Atravessa-as todas. E mais, a sua comunicação costuma estar incluída na atividade social e não isolada numa espécie de mundo imaginário”. (Castells, 2007).

Conforme se observa na *figura 77*, salienta-se o aumento vertiginoso do número de utilizadores mundiais desde 1990 com cerca de 2,6 milhões de utilizadores – segundo Devezas, et al (2005), 11% da população mundial em 2005, – passando para mais de 2 mil milhões em 2010, o equivalente a cerca de 29% da população mundial. Segundo os últimos indicadores, os valores relativos ao Mundo não param de crescer atingindo em Dezembro de 2011, os surpreendentes 32,7% da população mundial.

Em virtude de não desvirtuar o gráfico com os valores totais do mundo, dificultando a legibilidade dos restantes países, face à desproporção, o “Mundo” não foi aqui contemplado.

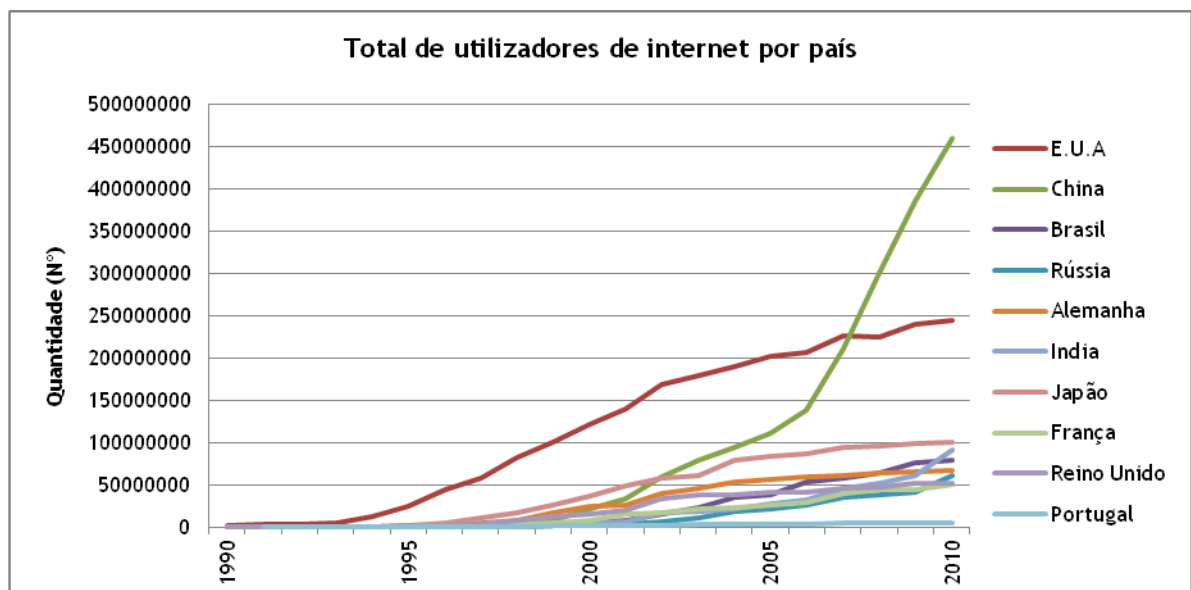


Figura 77. Gráfico do total de utilizadores de internet por país, 1990 - 2010. [59]

Os EUA traçam uma antecipação no grau de penetração desta nova tecnologia tendo registado o início do seu crescimento mais acentuado a partir de 1994 com cerca de 20 milhões de utilizadores, para mais de 245 milhões em 2010 (um aumento de 12,3 vezes). A China sendo indiscutivelmente o país com mais utilizadores, regista um crescimento mais tardio que o verificado nos EUA, superando-o com mais de 225 milhões em 2008. Em 2010, mais que quadruplicou o número de utilizadores dando expressão aos seus 460 milhões. Os restantes países registam taxas de crescimentos similares. Em consequência do reduzido número populacional, no

gráfico Portugal não evidencia o crescimento registado, passando dos 10 mil utilizadores em 1991 para cerca dos 5,5 milhões de utilizadores em 2010, representando um acréscimo em mais de 547 vezes em apenas dezanove anos.

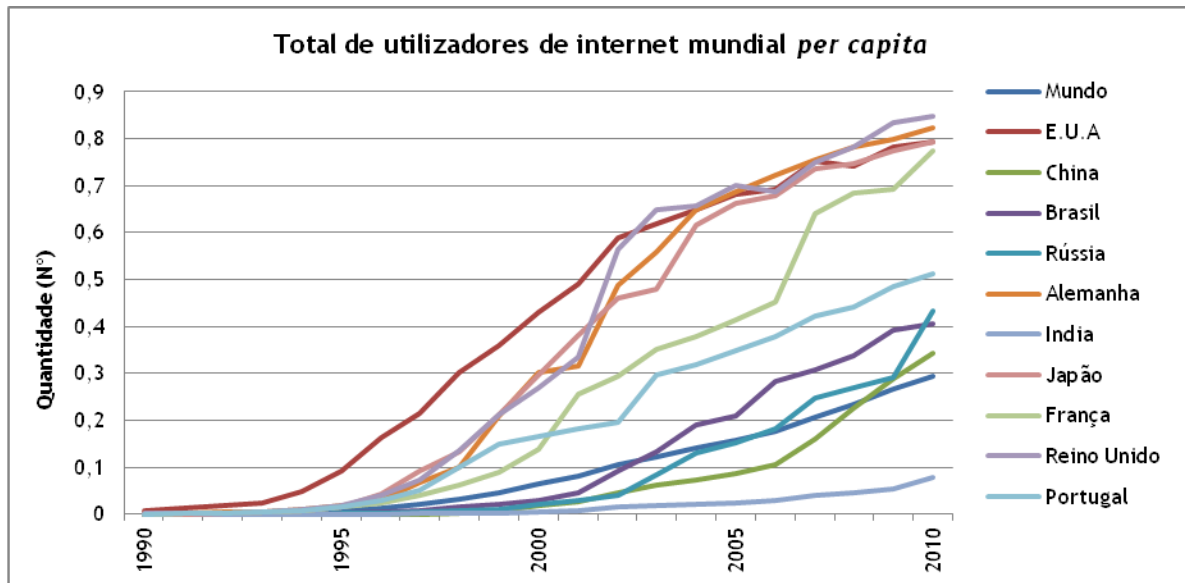


Figura 78. Total de utilizadores de internet mundial per capita, 1990 - 2010. [59, 128]

Quanto ao nível dos utilizadores individuais, exemplificados na *figura 78*, o Reino Unido é o país analisado que apresenta o maior índice de penetração tendo 85 utilizadores de *internet* por 100 habitantes, no ano de 2010. Segue-se a Alemanha com 0,82, ou seja em cada 100 habitantes 82 utilizam a *internet*. Os restantes países apresentam taxas muito similares, tais como os EUA, o Japão e a França com cerca de 80% da população que utiliza esta tecnologia.

Pode-se evidenciar um segundo grupo de países em que as médias de utilizadores oscilam entre os 30 e os 50%, como é o caso de Portugal com 51 de utilizadores por cada 100 habitantes; a Rússia com 43 e o Brasil com 40. Complementando os valores do gráfico anterior verifica-se que o país que regista o maior crescimento (China) apresenta os menores indicadores *per capita*, com cerca de 34 utilizadores por cada 100 habitantes, ainda assim superior à média mundial com 29.

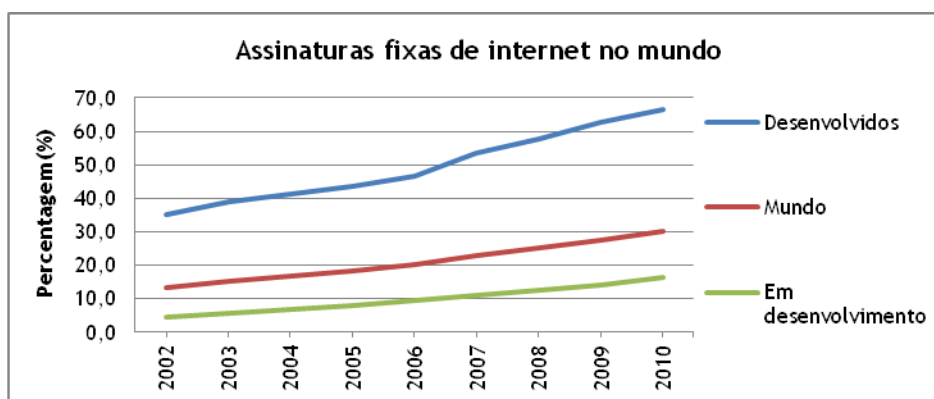


Figura 79. Gráfico de assinaturas fixas de internet no mundo, entre 2002 - 2010. [59, 128]

Na *figura 79* verifica-se que as assinaturas fixas de internet nos países desenvolvidos abrangem em 2002 cerca de 35% da população, demonstrando um crescimento em 66,4%, até 2010. Por sua vez, a média mundial registava uma taxa de penetração em 2002 de 13,4% para mais de 30% em 2010, representando nesse mesmo período um aumento em mais de 126%. Relativamente aos países em vias de desenvolvimento registam o maior crescimento com 261%, passando dos 4,6% utilizadores em 2002 para mais de 16,6% em 2010, reforçado pelos últimos indicadores de 2011, com um extraordinário crescimento de 23% (num único ano).

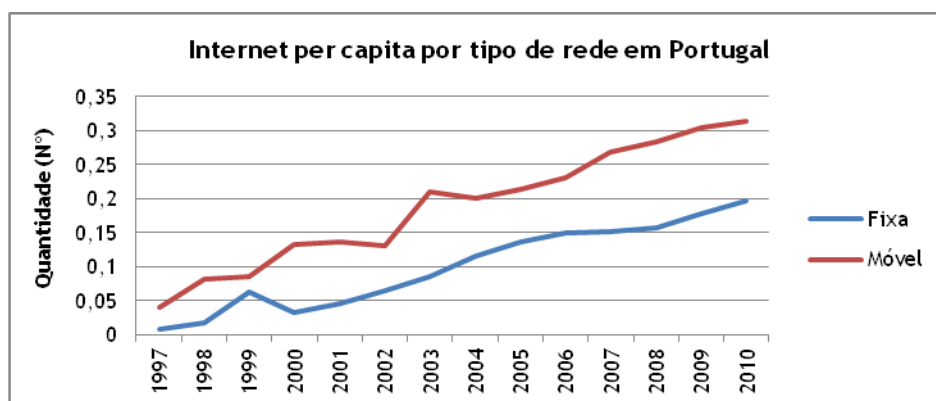


Figura 80. Gráfico da internet per capita por tipo de rede em Portugal, 1997 - 2010. [2, 55]

Os indicadores sobre a internet em Portugal são reflexo das crescentes necessidades e exigências dos utilizadores, valorizando preferencialmente o meio móvel (*figura 80*). Em 2010 representava 61% do total das ligações contra os 39% do serviço fixo, indiciando a importância da mobilidade. O que significa que em Portugal em cada 100 indivíduos, 32 utilizam o serviço móvel, comparativamente ao serviço fixo com 20.

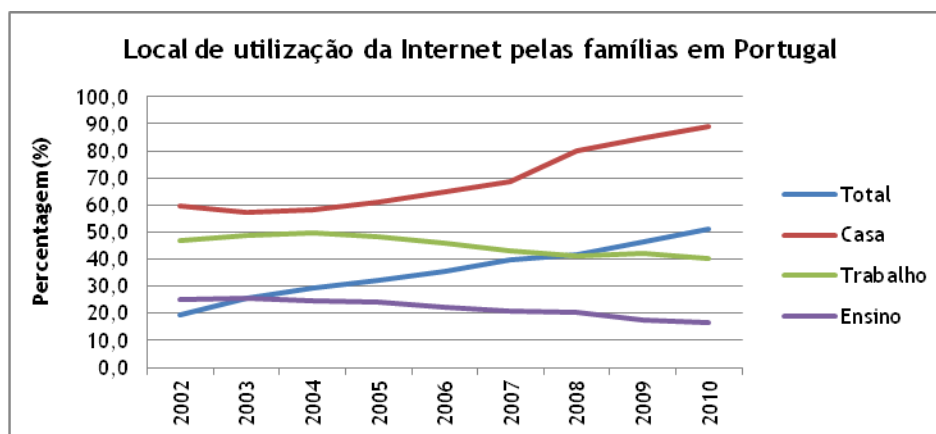


Figura 81. Local de utilização da Internet das famílias em Portugal, 2002 - 2010. [2,55]

O total dos utilizadores nacionais da internet representavam mais de 50%, no ano de 2010. Os utilizadores em casa são os que registam maior crescimento que correspondem a 89%, no mesmo ano. Curiosamente, a utilização da *internet* tornou-se menos intensiva tanto no *trabalho* como no *ensino*, passando dos cerca de 50% e 25% de utilizadores em 2003 para 40,2% e 16,5%, respetivamente, conforme a *figura 81*.

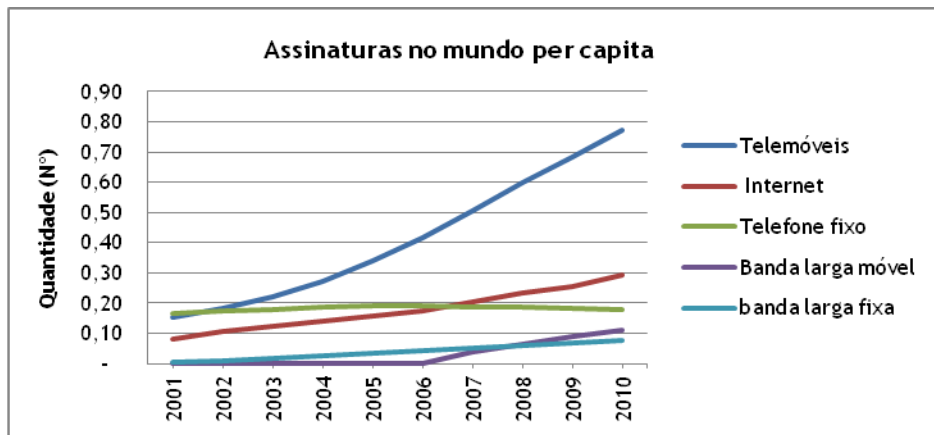


Figura 82. Gráfico de assinaturas no mundo per capita, 2001 - 2010. [59]

Na figura 82, que apresenta o número de assinaturas média de *telemóveis per capitano mundo*, destaca-se a linha ascendente entre o ano 2001 e o de 2010 com 0,15 para 0,77, respetivamente; além do mais os dados do ano de 2011 apontam (a nível mundial) que os valores tenham subido para 0,857 assinaturas *per capita*. A *Internet*, embora demonstre um crescimento acentuado, no entanto inferior ao registado pelo número de assinaturas dos *Telemóveis*, apresentou 0,08 em 2001 e em 2010 o valor passou para 0,29, ou seja em cada 100 pessoas, 29 dispunham de uma assinatura via internet.

Relativamente ao *Telefone fixo*, denota-se uma curva descendente para 0,178 em 2010, dando expressão à perda de influência deste meio. Quanto à *Banda Larga*, apesar dos dados disponíveis terem como início o ano de 2007 com 0,04 (sem grande expressão) registou um crescimento paralelo ao verificado pela *Internet*, atingindo em 2010 os 0,11. No entanto, em 2011 já terá ascendido a mais de 15,7, o que se traduz num aumento de 40% no espaço de um ano. Por último, o *Fixo (com fio) de Banda Larga* ainda que com um crescimento menos acentuado registando em 2001, 0,06 de assinaturas *per capita*, passou para 0,08 em 2010, o que equivale a 13 vezes mais, nesse mesmo período.

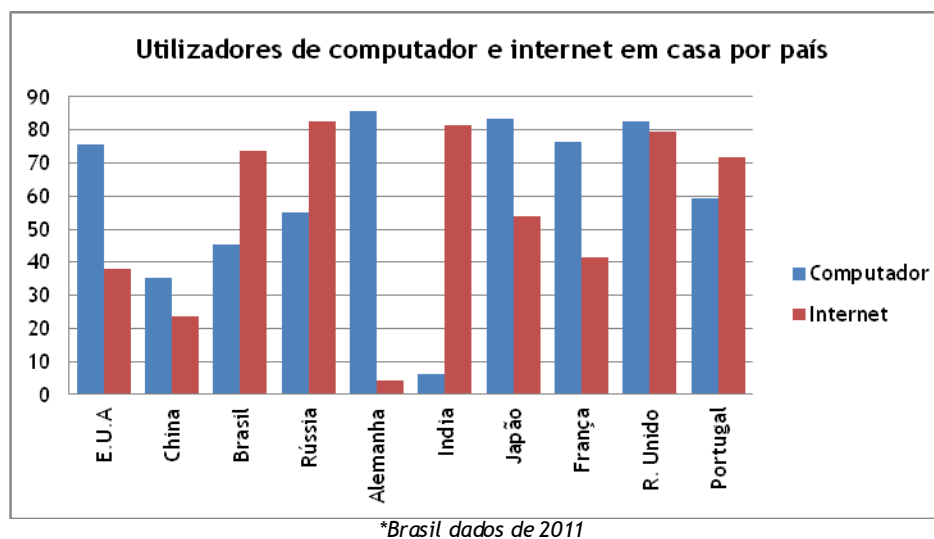


Figura 83. Utilizadores de computador e internet em casa por país, 2001 - 2010. [59]

Relativamente a este gráfico (83), como se pode constatar com base nos países analisados verifica-se um maior desfasamento na utilização do computador versus *internet* na Rússia com 13,7%, sendo que o computador equivale a 55% face à internet com 41,3%. Segue-se a China, o Brasil e Portugal que correspondem a 11,7% a 7,9%, e a 5,8% respectivamente.

Por sua vez onde se verifica um maior equilíbrio entre estas duas componentes, é no Japão com 2,1%, dos quais 83,4% correspondem ao computador face à internet com 81,3%. A França em segundo lugar com 2,8%, o Reino Unido com 3%, a Alemanha com 3,2% e finalmente os EUA com 3,9%.

Conclui-se que a menor diferença se regista nos países mais desenvolvidos economicamente face aos países em vias de desenvolvimento (BRIC), conotados com maior desequilíbrio.

3.2.3.1. Difusão da informação

Alguns setores tradicionais de informação, de comunicação e entretenimento estão a disponibilizar-se de uma forma exponencial *através da internet*. Com a penetração e acessibilidade da banda larga foi possível verificar uma crescente disponibilização dos conteúdos na rede das redes. Para abordar a convergência dos conteúdos, convém evidenciar que estes são indissociáveis das redes (da largura de banda que permitam a circulação do tráfego de informação e da velocidade) e das plataformas (para visualizar os conteúdos). Dos cerca de 2,3 mil milhões de pessoas que acedem à internet apenas 600 milhões têm acesso à banda larga, o que de certa forma reduz o tipo de conteúdos visualizados, em virtude da capacidade da rede. Exemplificamos de seguida na tabela 5 o tempo necessário para aceder aos conteúdos *online*/velocidade de conexão.

Conteúdos		256Kbps	2Mbps	10Mbps	100 Mbps
Google página inicial	160 Kb ⁴⁷	00:00:05	00:00:01*	00:00:00*	00:00:00*
Faixa de música	5 Mb ⁴⁸	00:02:36	00:00:20	00:00:04	00:00:00*
Vídeoclip	20 Mb ⁴⁹	00:10:25	00:01:20	00:00:16	00:00:02*
Filme de baixa qualidade/ CD	700 Mb	06:04:35	00:46:40	00:09:20	00:00:56
Filme em alta qualidade/DVD	4 Gb	34:43:20	04:26:40	00:53:20	00:05:20

Nota: *Valores aproximados

Tabela 5. Tempo necessário par importar conteúdos online, segundo diversos tipos de conexões. [59]

Como se pode constatar, por esta tabela, aceder a uma página Google, através de uma velocidade de conexão de 250Kbps⁵⁰ demora 5s; no entanto um filme de alta qualidade já demora 34h43m20s, o correspondente a um dia e meio, bem revelador da diferença de tempo exigida para realizar o *download* da informação.

A figura 84, exibe diferentes conteúdos e meios na internet. Os seus utilizadores dão-lhe expressão através da rede de banda larga, comum a todos os itens.

⁴⁷ Quilobite - 10³

⁴⁸ Megabite=10⁶

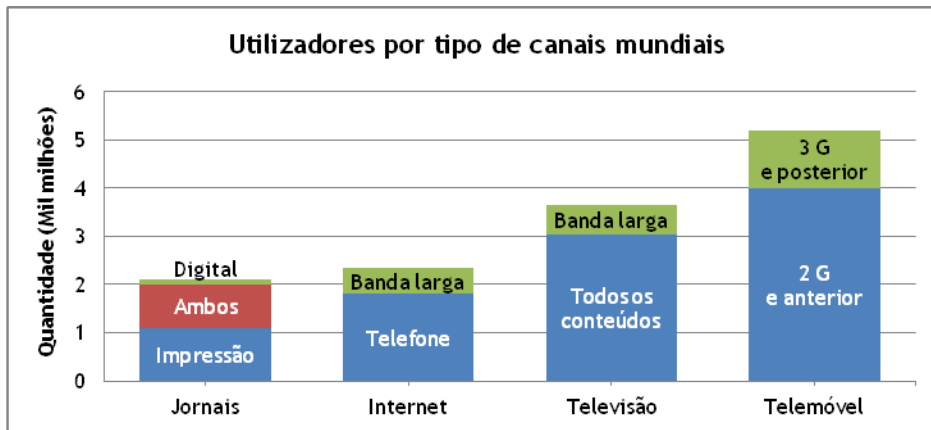
⁴⁹ Gigabite=10⁹

⁵⁰ Unidade de transmissão de dados que equivale a 1,024 bites por segundo.

Nos jornais, um dos meios mais prestigiados de informação e comunicação, com cerca de 2 mil milhões de leitores de diários a nível mundial, verifica-se que cerca de 50% dos seus consumidores já têm acesso à informação (através de um suporte digital) em complemento à impressão em papel.

Em paralelo, nos países mais desenvolvidos assiste-se a uma diminuição do número de horas em frente ao televisor. Para exemplificar, o público mais jovem tende a preferir conteúdos pré-gravados ou selecionados pelos mesmos. A televisão tem cerca de 3,65 mil milhões de espectadores a nível mundial, sendo que cerca de 600 milhões de utilizadores são através da banda larga.

Relativamente ao telemóvel, é o canal com maior número, ascendendo a 5,2 mil milhões de utilizadores a nível mundial, dos quais 1,2 mil milhões já o utilizam para lá da simples comunicação verbal à distância mas também para os inúmeros conteúdos disponibilizados na *internet*, entre outras funcionalidades.



Nota: Os indicadores dos jornais correspondem a jornais diários, leitores de pelo menos 1 vez por semana, excluindo semanários e jornais de domingo)

Figura 84. Resultados mundiais do número de utilizadores por tipo de meios, 2011. [59]

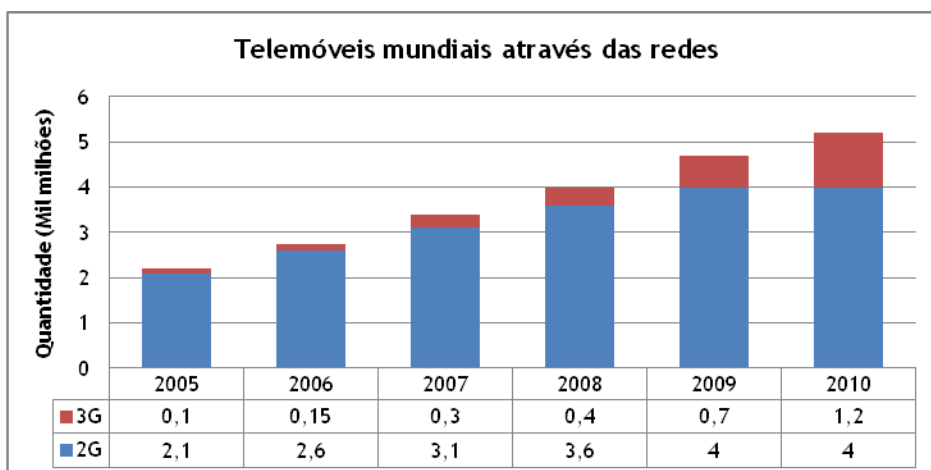


Figura 85. Evolução do número de telemóveis a nível mundial, por tipo de rede entre 2005 a 2010. [59,128]

Com relação ao telemóvel (figura 85) evidencia o número de utilizadores a nível mundial, que no ano de 2005 correspondia a 2,2 mil milhões aumentando para mais de 5,2 mil milhões de utilizadores em 2010. Representa uma taxa de crescimento de 136%, sendo que a maioria das

comunicações se realizou ainda através das tecnologias 2G ou inferiores, conotadas com as chamadas tradicionais e as mensagens. No entanto, o grande incremento denota-se essencialmente nas redes 3G e posterior, que entre 2005 e 2010 cresceu desde 0,1 mil milhões de utilizadores para mais de 1,2 mil milhões, respetivamente, refletindo os 1 100% de crescimento médio neste período. A esse facto não é alheio a cobertura das redes móveis que já se disponibilizou para cerca de 90% da população mundial, sendo inferior essa cobertura para cerca de 80% da população residente em áreas rurais, tanto a nível dos países desenvolvidos, como em vias de desenvolvimento. Em 2007, 95 países disponibilizavam serviços 3G comparativamente a 143 países em 2010, traduzindo-se num aumento de mais de 50% em apenas três anos.

Assiste-se atualmente a uma convergência de conteúdos na internet, face à disponibilização crescente de redes que comportem conteúdos que exijam maior largura de banda para a sua transmissão. A análise seguinte vai abordar a afluência da música, do vídeo, dos videojogos, da rádio, da televisão, das publicações periódicas digitais e dos livros em dispositivos conectados através da rede que mudou o mundo: *a internet*.

a) Música

A indústria da música apropriou-se das oportunidades do mundo digital de uma forma que poucos (ou nenhuns) setores se podem orgulhar.

Uma década depois das primeiras lojas *online* surgirem na Europa e nos EUA, o setor de *downloads* de música continua expandir-se internacionalmente e a melhorar a sua oferta para os consumidores. O comércio digital é responsável por mais de 500 serviços legalizados em todo o mundo, disponibilizando autênticas fonotecas com mais de 20 milhões de faixas. O iTunes⁵¹ é líder de mercado.

A troca de músicas pela internet é uma atividade generalizada, sendo baseado no intercâmbio pago ou gratuito de música armazenada por meio de tecnologias, tipo MP3, Ipod, Itunes, WAV, entre outras (que mudaram a indústria musical). Segundo o relatório de Música Digital - 2012, da IFPI - International Federation of the Phonographic Industry, as receitas digitais no mundo equivalem a cerca de 30% do mercado e a mais de 50% nos EUA, superando outras indústrias criativas, tais como filmes e publicações [53].

“O acesso aos serviços digitais pode expandir todo o mercado” afirmou Piibe⁵². A IFB - Indústria Fonográfica Britânica, afirmou que as vendas digitais superaram as de formatos físicos⁵³ nos primeiros três meses deste ano, perfazendo na totalidade 55% do mercado atual, compensando a queda nas vendas de CDs e do vinil. Em termos de crescimento o digital aumentou 23,6%, por sua vez o mercado físico teve uma quebra de 15,1% [79]. Onde se verificou o maior crescimento nem foi tanto na compra de músicas digitais, mas sim nas subscrições de serviços

⁵¹ Jukebox de música digital.

⁵² Mark Piibe, vice presidente executivo da EMI Music, (global business development). Americano

⁵³ Indústria Fonográfica Britânica e BBC (in <http://www.bbc.co.uk/news/entertainment-arts-18278037>), 2012.

musicais via *streaming*⁵⁴ que duplicaram em apenas 1 ano. No entanto, é de destacar que as vendas de álbuns de CDs caíram 13%, o equivalente a 86,2 milhões de discos (no final de 2011). Observa-se tendência desmaterializante pelo número de álbuns vendidos, menos de 6% comparativamente ao ano de 2010.

Como referiu, Wells, “ainda só se arranhou a superfície da música digital na última década - estamos agora a iniciar este processo a uma escala global”. Nos EUA (segundo dados do IFPI), as receitas da música digital nos últimos 3 anos (2009, 2010, 2011) corresponderam a 4,6; 4,8 e 5,2 mil milhões de dólares, registando um crescimento de 13% em dois anos. No início do ano 2011 os serviços digitais estavam disponíveis em 23 países. Atualmente, estão ativos em 58 países, portanto mais do dobro [53].

b) Vídeo/vídeo jogos

Os aspetos preponderantes dos MP4, vídeos e vídeo jogos são baseados essencialmente no entretenimento impulsionado por uma série de avanços tecnológicos desde a resolução gráfica da imagem à interatividade, permitindo ligar em rede a uma distância de continentes.

Miyamoto⁵⁵, criador da personagem *SuperMario* mais conhecida dos jovens e dos adolescentes, disponibilizou numa consola de jogos um software (mapa interativo) que substitui os velhos audioguias de um dos museus mais visitados do mundo, o Louvre, em Paris (com 8,8 milhões de visitantes em 2011). O novo guia e GPS eletrónico pretende melhorar a experiência vivida pelos visitantes em tempo real, orientando-os. Este dispositivo 3D⁵⁶, “é um instrumento adequado à estratégia de comunicação, (...) em garantir que todos os que aqui vêm recebem estímulos intelectuais, e se emocionem”, afirmou o designer.

Os consumidores preferem cada vez mais visualizar o conteúdo *online* de sua escolha, às horas mais convenientes no dispositivo preferido, de acordo com o estudo do NPD - Display Search Connected TV. Os filmes em vídeo são a forma de entretenimento mais procurada pelos consumidores (Consultar item d) *Televisão, página 90, Gráfico 87 - Percentagem de vídeo online visualizados por dispositivo, em 2012*).

c) Rádio

As rádios locais ocupavam um lugar de destaque, já que descobriram uma forma simplificada de transmitir informação e conhecimento para todo o mundo, sem estar na dependência da atribuição de licenças/autorizações de transmissão limitadas pelo alcance das frequências disponíveis. Podemos classifica-lo como um meio de comunicação massivo através do qual a maioria da população é ouvinte. A informação verbal surge de forma célere, efémera e espontânea à semelhança do que hoje ainda acontece, consumida rapidamente como acontece com a música ou as notícias, à exceção de alguns programas ou gravações.

⁵⁴ A tecnologia *streaming* baseia-se na emissão de conteúdos em tempo real através de aplicações e da internet.

⁵⁵ Shigeru Miyamoto (1952 -). Designer japonês e produtor de videojogos.

⁵⁶ Equipamento com tecnologia da Nintendo em três dimensões.

Os programas de áudio estavam disponíveis através de redes de radiodifusão destinados aos receptores. Geralmente, operavam em AM⁵⁷, confinada a uma banda que vai de 535 a 1.700 kilohertz e FM⁵⁸ que transmite numa banda de frequência entre os 88 e 108 megahertz. A rádio tradicional tem mantido um lugar na vida das pessoas. O acesso à rádio terrestre tem-se mantido contante como demonstram os indicadores do relatório *The State of news Media 2012*, nos EUA, relativos à rádio local AM/FM, que no ano de 2001 equivalia a 96% de ouvintes, passando para 93% no ano de 2011 [60]. Uma das locais de maior predominância para ouvir rádio era o automóvel, uma vez existia o domínio de rádio AM/FM. A grande maioria dos americanos usam ou possuem um rádio AM/FM num nível que se manteve praticamente inalterado ao longo dos últimos 10 anos. Todavia, com a mudança para a radiodifusão digital, os programas de *áudio* estão também disponíveis hoje através de DAB - Digital Audio Broadcasting, DRM - Digital Radio Mondiale (worldwide), e IBOC - In-band on-channel, mas também estes sistemas de transmissão tendem a ceder lugar, surgindo outros que os substituem.

Quanto aos programas de rádio, estes estão cada vez mais disponíveis, não só a partir de redes terrestres, mas também através da via satélite, do cabo e das redes e telecomunicações (como por exemplo, das linhas de telefone fixo, sem fio, das conexões de banda larga e dos telemóveis). Muitas vezes, o rádio é adicionado a plataformas de televisão digital (DVB-T - Digital Video Broadcasting-Terrestrial e DVB-S - Digital Video Broadcasting-Satellite). Através da transmissão por satélite passou a ser possível replicar o sinal, difundindo as transmissões por todos os pontos do globo e aceder a rádios intercontinentais. Os receptores de rádio já não se encontram sintonizados apenas aos rádios comuns, mas cada vez mais a computadores *multimedia* habilitados a vários dispositivos (por exemplo desktops, notebooks, PDAs, entre outros).

Mollgaard, (2012) refere no seu estudo sobre o impacto deste dispositivo na sociedade, “a longevidade, a ubiquidade, utilidade e flexibilidade deste media”.

Em 2005, quase 70% da população americana tinha acesso à *internet* a partir de casa, e 1/3 teriam acesso à *internet* no trabalho, à semelhança do Canadá, Japão e Alemanha com cerca de 60%, como referiu Kozamernick et al. (2005). No mesmo ano a empresa americana de pesquisa em *media*, Arbitron/Edison, divulgou os resultados de um grande estudo sobre a *internet* e a *multimedia* nos EUA. Este estudo sugere uma estimativa de cerca de 55 milhões de consumidores, que utilizam os serviços de *internet*, de rádio e vídeo, por mês. O mesmo estudo referiu que a RI⁵⁹ é cada vez mais popular, especialmente entre os jovens e utilizadores que trabalham em escritórios. As mudanças nas tecnologias têm impacto no modo como é produzido, transmitido e consumido. A emissão de arquivos de *áudio* já se encontram disponíveis a pedido ou são armazenados localmente em horários deslocados, os denominados *playlist*. Durante os últimos dez anos, a RI tem sido um foco relevante de inovações técnicas e de experiências operacionais, uma tentativa de tornar-se onnipresente e sem fios.

⁵⁷ Transmissão através do rádio utilizando Modulação em Amplitude.

⁵⁸ Transmissão de informações utilizando Modulação em Frequência.

⁵⁹ Radio Internet - termo utilizado para a convergência da rádio na internet .

Segundo o relatório anual do *The State of News Media 2012*, realizada nos EUA, (a indivíduos com mais de 12 anos, que possuem plataforma ou equipamentos), a rádio *online* era utilizada por 28% da população no ano de 2001, passando para 49% no ano de 2009, o que representa um aumento de 75% neste período. No ano de 2010 registou 52% passando para 56% em 2011. Conclui-se que a percentagem de utilizadores de rádio via internet duplicou nos 10 anos analisados, nos EUA.

A *figura 86* aborda um questionário inserido no relatório da EBU [60] - “Introduction to Radio Internet” exclusivo a ouvintes americanos, em resposta à questão: *Porque motivo opta por ouvir rádio via internet em detrimento das ondas tradicionais?*

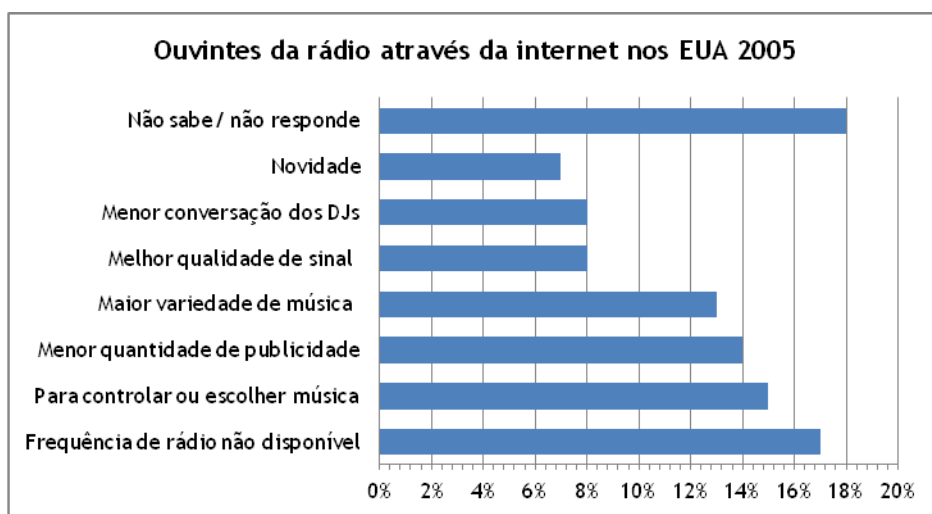


Figura 86. Ouvintes da rádio através da internet (RI) nos EUA, 2005 [60]

A razão mais apontada, prende-se com a inexistência de ondas de rádio tradicionais no local do ouvinte, ou seja essas rádios de onda restrita à sua zona geográfica (com emissor regional ou nacional) passam a disponibilizar-se através da *internet* em qualquer parte do mundo, com 17% das escolhas. O segundo motivo mais apontado com 15% prende-se com o facto do próprio utilizador ter a faculdade de seleccionar a própria música sem estar sujeito a uma *playlist* pré-definida. Em termos tecnológicos, a qualidade muito superior do sinal com 8% e a variedade de música com 13% das respostas atribuídas (dando preferência à acessibilidade de diferentes estilo e culturas musicais). A disponibilização desta novidade desperta a curiosidade e o interesse por parte dos utilizadores, tendo sido apontada por 7% dos inquiridos.

A rádio está a refletir atualmente um novo impulso, consequência da sua disponibilização através de outros canais. “A lista de emissoras de rádio nos EUA, elaborados pelo MIT, indica que há mais de 10 mil na internet, por um lado por satisfazer os interesses pelos assuntos locais a uma escala global, fora do alcance das redes locais de informação. Por outro, o êxito comercial experimentado pela rádio resultou no seu controlo oligopolítico⁶⁰ por parte de grandes conglomerados mediáticos em cada país”, segundo afirmou Castells (2007).

⁶⁰ Forma evoluída de monopólio, na qual uma ou um grupo de empresas promove o domínio de determinada oferta de produtos e/ou serviços.

Atualmente já é possível aceder a uma série de *sites* que oferecem programação de rádio personalizável utilizando carregamentos de outros dispositivos ou que permitem entrar em sintonia com transmissões ao vivo de todo o mundo. Ou ainda, permitir aos utilizadores procurar por estações de transmissão de acordo com o género (ou formato), nome, localização (cidade, estado ou país), a frequência ou aceder diretamente a tais portais que elevam a rádio a difusor da informação e comunicação global por excelência.

d) Televisão

A largura de banda e a tecnologia de compressão, atualmente disponibilizada no mercado, permitiu que algumas práticas se tornassem exequíveis, como a receção do sinal da *internet* via televisão, assim como é possível aceder a conteúdos televisivos em dispositivos ou equipamentos tecnológicos sem fios, como o computador, o iPad, o telemóvel, entre outros. Castells (2007) referiu que “antes a televisão necessitava de uma capacidade de transmissão de cerca de 3 Megabites por segundo”. A televisão funcionava como um dispositivo capaz de transmitir imagens e sons à distância através de diferentes canais de comunicação. A tecnologia do tubo de raios catódicos foi substituído lentamente por novas tecnologias como plasma, LCD - liquid crystal display, LED - Light Emission Diod, OLed - Organic Light Emission e Diod ou DPL- Digital Light Processing. O sistema de televisão por cabo surgiu na década de 50, proporcionado aos consumidores através de sinais de radiofrequência graças a cabos coaxiais, via rede de condutas de cabos elétricos e de telefone, e mais recentemente por fibras óticas. A dificuldade de implantar uma rede de cabos em zonas remotas do planeta levou à procura de novos meios. O método de transmissão via satélite consegue alcançar grandes áreas geográficas. Em meados de 1980 a transmissão em satélite expandiu-se por todo o mundo. Em 2001, as velocidades de transmissão do tipo DSL⁶¹ variavam entre os 300 kb e 1,5 Mb por segundo. A receção deste sinal de televisão requer na generalidade uma antena parabólica, aparelhos sintonizadores de canais e um decodificador (análogo ou digital).

Miguel Pais do Amaral, presidente da Media Capital, referiu que à 20 anos ter uma licença de TV era ter um ativo extremamente valioso porque era um ativo inacessível, o que atualmente não se verifica. Hoje em dia, com o espetro de oferta que existe, atenuou-se essa importância, devido à forte concorrência e disponibilização de conteúdos em diversas plataformas existentes.

Segundo uma análise documentada por Owen (1999), sobre as implicações na convergência entre a televisão e a internet, a compreensão da história económica da indústria da televisão e dos efeitos da tecnologia e da regulamentação governamental sobre a sua organização, que proporciona uma perspetiva dos mecanismos televisivos pormenorizada até ao ano de 1999, tinham em conta que até à data existiam inúmeras limitações de ordem tecnológica que assegurassem um serviço de qualidade e de imagem apelativa ao utilizador, em virtude de problemas técnicos. Como afirmou Owen (1999) – “A internet é simultaneamente uma forma potencial de ver televisão e um rival potencial para a televisão”. Depois de meio século de

⁶¹ Tecnologia de transmissão digital de dados via rede de telefonia.

fluência televisiva, o modo como conhecemos a televisão tende a alterar-se face à possibilidade de uma convergência das plataformas ou inovações: da televisão, do computador e do telefone.

Em finais da década de 1990 teve início um novo conceito tecnológico: a HDTV - High Definition Television. Contudo, esta tecnologia de alta definição, que alcança ótimas resoluções (de 1900X1080 pixels comparativamente aos sistema analógico do tipo PAL de 727x576 pixels) de imagens, no início não alcançou a desejada popularidade devido a constrangimentos técnicos.

Às últimas tecnologias enumeradas, tem-se a acrescentar a 3D aplicada aos televisores domésticos. Estes dispositivos necessitam de uns óculos específicos para o seu visionamento, no entanto a falta de conteúdos e de suportes de entretenimento tem retardado a expansão desta nova tecnologia a nível mundial.

De realçar que a *internet* já disponibiliza conteúdos em alta definição, o que contribuiu para a sua afirmação e expansão atual. A televisão na *internet* desenvolveu-se bastante nos últimos anos como resultado de sucessivas adaptações. O sinal é transmitido através da rede, sendo cada vez mais fácil aceder aos conteúdos, através de computador ou de dispositivos móveis como o iPhone, entre outros. É comum assistir a programas em simultâneo, na *internet* ou na TV por cabo. Os *codecs* (codificadores/descodificadores) permitem uma compressão muito maior, o que aliado às larguras de banda superior, possibilita a transmissão de conteúdos em televisão aberta, por cabo ou *online*, com melhor qualidade.

Embora o estudo do NPD - Display Search Connected TV (referido em *b) Vídeo/Videojogos*, página 91) assinala os computadores e portáteis como os equipamentos básicos para a visualização de conteúdos online, outros dispositivos móveis, como os *tablets* e os *smartphones* estão a recuperar e 18,4% dos utilizadores já optam pelo serviço TV *online*, desde que a televisão se conectou à *internet*.

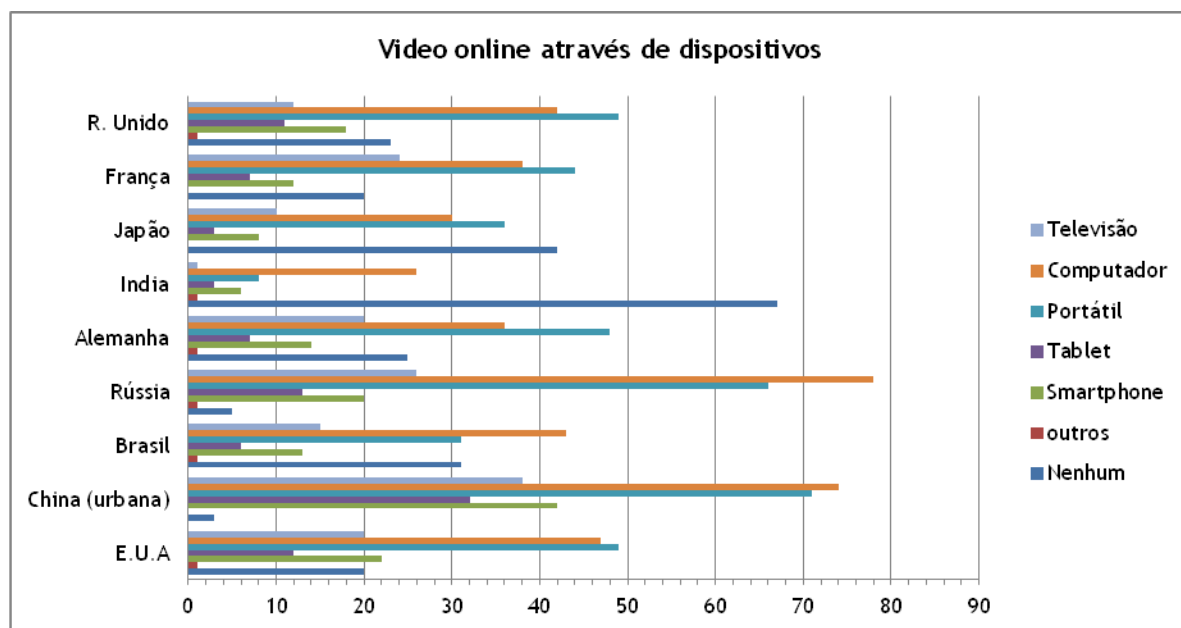


Figura 87. Gráfico da percentagem de video online visualizados por dispositivo em 2012. [84]

Como pode ser visto no *gráfico 87*, a China é o país que evidencia mais visualizações *online* na TV com 38% dos utilizadores, seguida da Rússia com 26% e da França com 24%; a Alemanha e os EUA contam ambos com 20% de utilizadores. De referir que os indicadores da China reportam-se apenas às zonas urbanas, altamente densificadas dando expressão a uma crescente importância face a uma realidade rural tendencialmente inexpressiva. No conjunto de países analisados, a visualização de vídeo *online* tem como principal dispositivo o computador com 46% dos utilizadores. Concluímos que a televisão ainda compreende uma percentagem significativa de visualizações *online*, superior aos *tablets* e similar aos valores dos *smartphones*, no entanto bastante inferior das utilizações através do portátil com 44,7% e 46% do computador, sendo o dispositivo de eleição neste tipo de conteúdos.

e) Publicações periódicas

As publicações periódicas em formato de papel desempenharam uma função indispensável e exclusiva na circulação de informação, passível de ser acedida em qualquer local, a qualquer hora, relida e consultada de modo massivo. Na passagem para o novo milénio, embora se registasse no setor tradicional um ligeiro aumento da média de exemplares *per capita* no mundo, a taxa de crescimento tende a estabilizar. A este facto não foi alheio a distribuição do número crescente de títulos (como na Itália, onde 50% dos jornais diários são gratuitos) em formato de papel, entre outros constrangimentos. A presente análise pretende confrontar o conceito tradicional da impressão, associado à flexibilidade com a crescente importância dos conteúdos em formato digital, acessíveis ou disponibilizados através da internet.

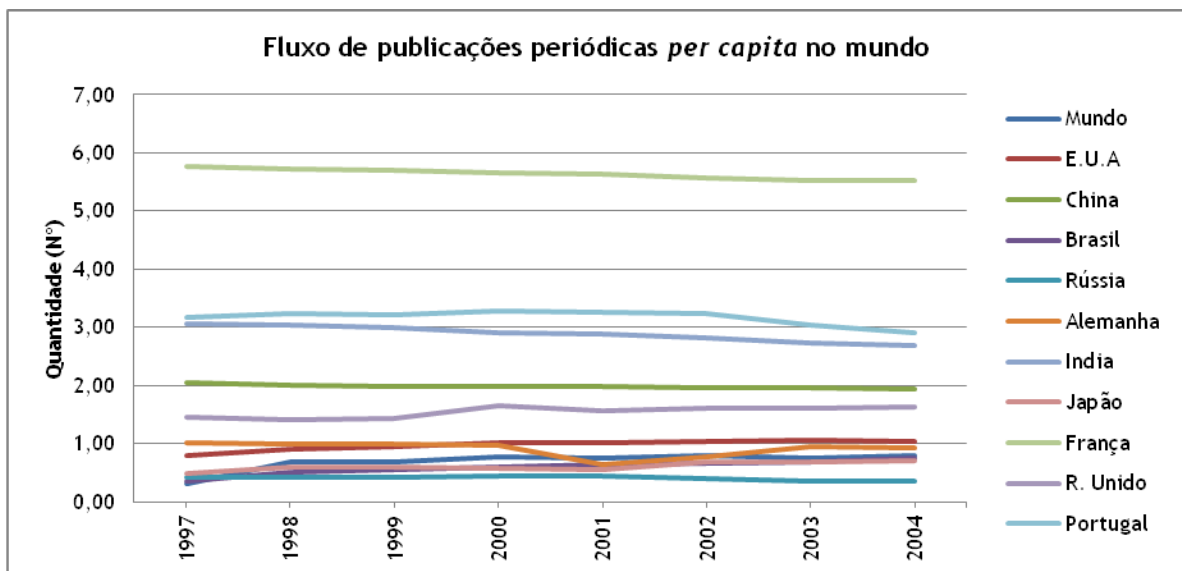


Figura 88. Gráfico do fluxo de publicações periódicas per capita no Mundo entre 1997 - 2004. [118]

Os países analisados no *gráfico 88*, *Fluxo de publicações periódicas per capita* entre 1997 e 2004, apresentam tendencialmente uma estabilização no período analisado. A média mundial regista um ligeiro aumento à semelhança do registado pelo Japão e pelo Brasil. Os países que se destacam pelo número de publicações consumidas anualmente são a França, com cerca de 5 *per capita*, seguida por Portugal com cerca de 3 *per capita*, pela Índia com cerca de 2,7 *per capita* e

pela China com cerca de 1,9 *per capita*. A nível mundial, a partir do ano de 2006, verifica-se que o número de títulos de publicações diárias tem aumentado. Em 2006 existiam 13 223 publicações; no ano de 2008 correspondiam a 14 022, aumentando até 14 853 em 2010⁶². Relativamente à circulação de publicações diárias equivaliam a 518 milhões em 2006; em 2008 cerca de 540 milhões, voltando a descer para 519 milhões de publicações em 2010 [100].

Após a divisão do número total de publicações pelo número de tiragens, podemos concluir que existe uma diminuição do número médio de exemplares por tiragem a nível mundial, conforme demonstra a *figura 89*. Em 2006 o número médio correspondia a 39 174 exemplares por tiragem passando em 2008 para 38 511 e em 2010 o equivalente a 34 942, o que se traduz numa redução de 11%. Comparativamente, na *figura 90*, observa-se que as receitas publicitárias, diminuem, mas a uma taxa superior, equivalente a 24%, passando dos 127 mil milhões de dólares em 2006 para 97 mil milhões, o que se pode traduzir nas dificuldades que o setor atravessa.

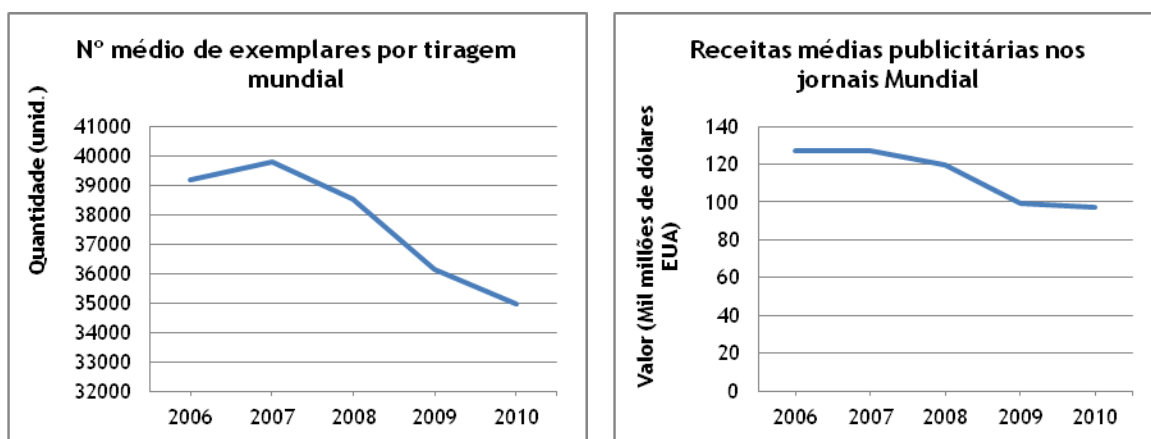


Figura 89. Número médio de publicações/exemplares por tiragem mundial 2006 - 2010. [100]

Figura 90. Receitas médias publicitárias nos jornais, 2006 - 2010. [100]

Como exemplo poderíamos referir que, dos dez jornais com maior tiragem/circulação mundial, segundo o WPT⁶³, nove denotam uma tendência de diminuição no número de exemplares entre 2009 e 2010 (excetuando o “*Times of India*, em 4ª posição) [100].

No caso português, analisado na *figura 91*, o fluxo de publicações periódicas não vendidas, tem registado um aumento nesta última década, passando de cerca de 30% em 2003 para 50% em 2010, traduzindo-se numa perda de eficiência em todo o processo. Se juntarmos a este os resultados da *figura 92*, que indicam uma diminuição do fluxo médio de exemplares vendidos por publicação, manifesta-se uma quebra, passando de 300 mil para menos de 200 mil, em apenas 16 anos. Os gráficos aqui representados são demonstrativos de um setor que perde a sua hegemonia.

⁶² RIESS in WAN-IFRA - o anuário WPT - World Press Trends, World Association of Newspapers and News Publishers, 2011
⁶³ RIESS in WAN-IFRA, - o anuário WPT - World Press Trends, World Association of Newspapers and News Publishers, 2011

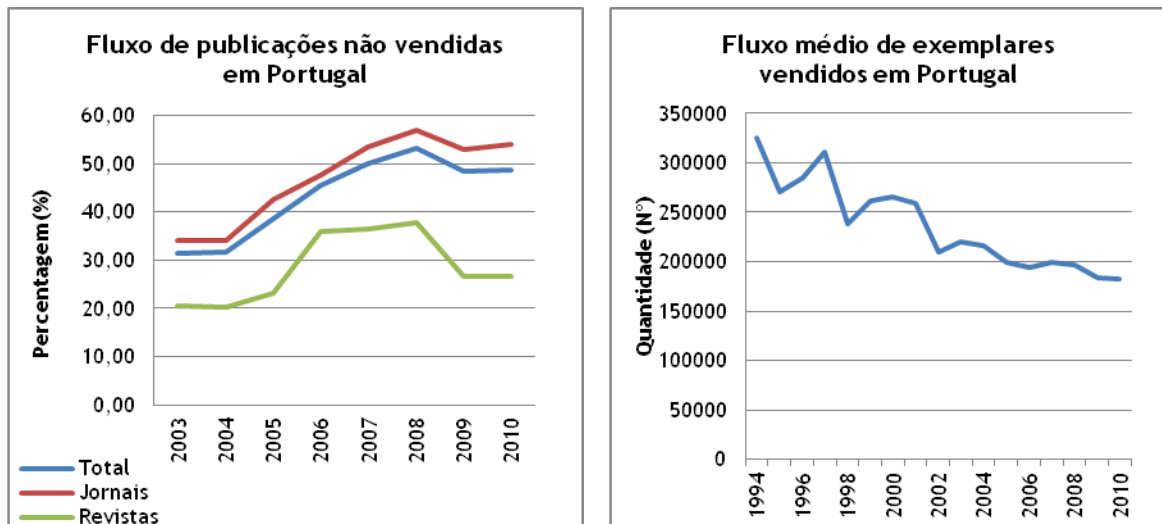


Figura 91. Fluxo de publicações periódicas não vendidas em Portugal, 2003 -2010. [55,92]

Figura 92. Fluxo médio de exemplares vendidos por publicações periódicas em Portugal, 2003 -2010. [55,92]

A impressão em papel é um sector tradicional que surgiu no mercado em publicações diárias ou periódicas. Contudo, face ao formato digital, está a perder a preponderância. O setor digital (em vendas) é já uma mais-valia, embora ainda não tenha alcançado o sucesso desejado, em virtude do público-alvo não aderir na totalidade aos pagamentos deste tipo de serviços. Um crescente número de leitores convertem-se à leitura e procura de informações nos jornais através da internet (figura 93). Observa-se que o país que demonstra a maior utilização deste meio são os EUA, que apresentam valores de 84%, dos quais 66,9 o fazem regularmente e 17,1 diariamente. Dos países analisados, a Rússia é o que apresenta os valores mais modestos com pouco mais de 40%, sendo que 7,4 o fazem diariamente. Os americanos mais que duplicaram o número de consultas de jornais digitais comparativamente aos russos pertencentes ao conjunto de países emergentes, os BRIC.

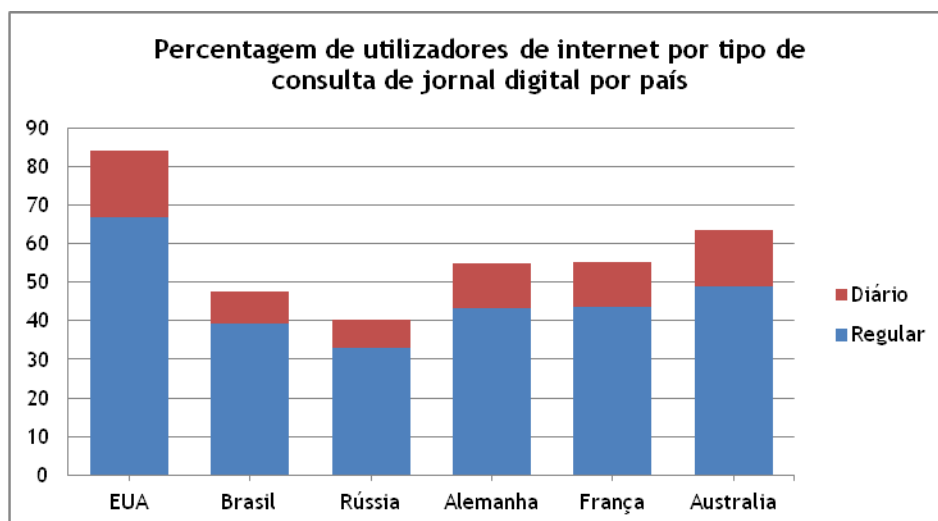


Figura 93. Percentagem de utilizadores de internet por tipo de consulta de jornal digital, por país em 2011. [100]

Algumas mudanças são inevitáveis. Para mencionar um caso português, temos as alterações registadas na INCM - Imprensa Nacional Casa da Moeda, sediada num edifício que ocupa quase um quarteirão inteiro. Neste espaço, eram impressas diariamente as cerca de 3 milhões de páginas de papel que difundiam, todos os dias, as leis que regiam e continuam a reger as nossas vidas. Agora o DR - Diário da República, impresso pela recente e moderna impressora digital, deixou de se apresentar em suporte físico (papel) para se transpor para o universo digital através do computador e da *internet*. Numa dimensão desmaterializante, o papel praticamente acabou e com “ele” toneladas de chumbo que compunham os caracteres de metal (espólio da INCM) com que se imprimiam as letras no jornal. Atualmente esta secção fica confinada a duas salas, onde se encontra o computador e o *software* informático onde se paginava o jornal. É, pois, na subordinação total às leis da informática, que hoje se publica o DR, cujas origens remontam a 1715.

f) Livros

As enciclopédias estão a desaparecer. Os manuais escolares são substituídos tendencialmente por manuais digitais ou em *online*. O *e-learning* e a educação à distância estão a ganhar terreno em relação aos métodos tradicionais, como o caso do Khan Academy⁶⁴ gerido (uma plataforma digital), nos EUA, que tem obtido no ensino americano e a nível mundial uma adesão e resultados extraordinários, e face à sua popularidade o seu fundador, KHAN⁶⁵, de 35 anos, passou do anonimato para fazer parte integrante de uma equipa de investigação para um dos gigantes do setor informativo, a *Microsoft*.

Mesmo as publicações e artigos científicos/académicos tendem a converter-se para a rede e plataformas digitais. A impressão da Enciclopédia Britânica, após 244 anos de existência desapareceu. Os antigos livros encadernados com capas duras, lacrados e incrustados a ouro, vendidas por vezes de porta a porta foram descontinuados. Esta é a realidade digital, a perda da expressão física.

Cada vez mais, a internet serve com maior desígnio o meio publicitário, para divulgar as obras bibliográficas. O mundo digital tem sentido alguma dificuldade em se implantar não só pela habitação dos utilizadores, mas com maior ênfase à resistência oferecida pelos centenários e tradicionais editores, detentores dos direitos legais de reprodução de obras, condicionando a divulgação dos conteúdos existentes.

Em contrapartida, existem iniciativas recorrentes um pouco por todo o mundo preconizadas por diversas organizações/entidades como o caso da BNE - Biblioteca Nacional de Espanha, num projeto que culminou com a digitalização de 75 mil obras e manuscritos para consulta pública, disponibilizados através no seu *site*⁶⁶ [10]. De destacar, o aparecimento de um dispositivo, o *e-book revelador da desmaterialização do objecto físico (o livro)* o qual permite

⁶⁴ Khan Academy é uma ONG educacional.

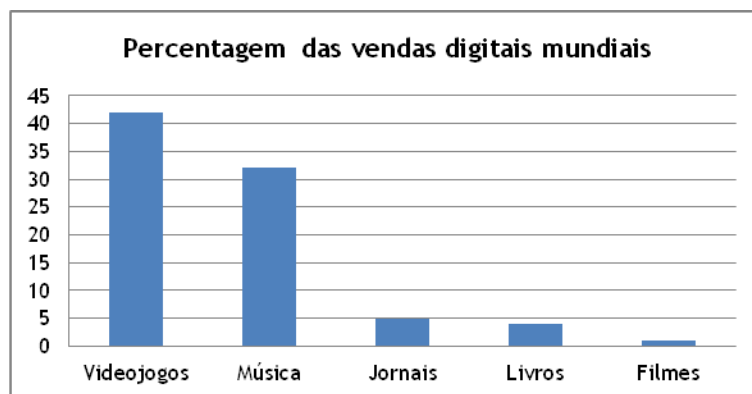
⁶⁵ Salman Khan, (N/D - N/D). Americano, fundador da Khan Academy.

⁶⁶ Biblioteca Nacional de Espanha in <http://www.bne.es>.

aceder a uma enorme e crescente variedade de livros no mesmo suporte, transformando-se numa autêntica biblioteca de bolso.

Inclusivamente, já é possível a auto publicação de livros eletrónicos recorrendo a aplicações de reconhecimento automático de conteúdos disponibilizados em plataforma aberta, tendo como base um sistema de armazenamento e edição de ficheiros como o Google Drive, o Lulu, entre outros.

As receitas de publicação de *e-book* nos EUA atingiram os 2 mil milhões em 2011, mais do dobro que em 2010 com 869 milhões de dólares, de acordo com os últimos dados do *BookStats* 2012, após o estudo que englobou cerca de 2 000 editoras (resultado da parceria entre a AAP e do BISG [9]). Em 2011, os *e-books* representavam cerca de 15% de todas as receitas comerciais contra 6% em 2010, de acordo com o relatório. Esta investigação “...engloba toda a dimensão de editores. Tem-se verificado um crescimento exponencial (em *e-books*) nos últimos anos. Pelo que tenho visto até agora em 2012, o crescimento é para continuar.” afirmou Jordan⁶⁷. As vendas unitárias de *e-books* também mais que duplicaram passando de 125 milhões em 2010 para 388 milhões de unidades em 2011, o que significou mais de mil milhões em negócios perdidos para livros impressos [27]. De acordo com estatísticas mensais da AAP sobre a indústria editorial, as receitas *e-book* nos primeiros três meses de 2012 já corresponderam a cerca de 25% das receitas totais do comércio livreiro.



Notas: Jogos (inclui acessórios e conteúdo de jogos adicional, bem como assinaturas). Jornal: inclui jornais digitais publicidade e assinaturas. Livros: exclui audiolivros. Filmes: exclui vendas online e aluguer de discos (físicos).

Figura 94. Percentagem das receitas digitais nas indústrias, 2011. [53]

Como se pode observar na *figura 94* a área dos *videojogos* é dos elementos analisados o que denota uma maior quota de mercado correspondendo a 42% das vendas digitais a nível mundial. Este tipo de consumo é característico de um público jovem que mais facilmente opta pelos meios digitais em detrimento do suporte físico e material. Gradualmente o setor digital suplanta o físico revelador de uma tendência *desmaterializante*. A *música* apresenta números de vendas ligeiramente inferiores, com cerca de 32% do mercado total. É outro exemplo em expansão, consequência do aumento exponencial de plataformas e conteúdos disponíveis na *internet*. Relativamente aos *jornais* e aos *livros* com percentagens de vendas equivalentes a 5% e

⁶⁷ Tina Jordan, vice-presidente da AAP - Assotiation of American Publishers.

a 4%, respetivamente, estes indicadores não traduzem fielmente o crescimento registado na *internet*, consequência dos valores elevados das vendas registados nos dois primeiros itens (*videojogos* e *música*). Tal facto acontece, também porque o público consumidor dos *jornais* e *livros* pertence a uma faixa etária diferente que apresenta constrangimentos na modificação dos hábitos adquiridos. Quando pensam na aquisição de um *jornal* ou *livro* facilmente o associam ao suporte físico em papel, comparativamente aos jovens que associam a informação aos conteúdos e não tanto ao suporte. Relativamente aos *filmes*, apesar de apresentar uma percentagem de vendas baixa, com 1%, não deixa de ser notável constar nos cinco lugares de vendas digitais a nível mundial, face à disponibilização crescente destes conteúdos em diferentes canais.

Dos cinco meios analisados, uma observação curiosa é que podemos destacar dois grupos. O primeiro constituído pelos *videojogos* e pela *música*, que possuem características de intensidade do uso/repetição bastante elevadas, ou seja bastante frequentes. Comparativamente ao segundo grupo composto pelos jornais, livros e filmes, a intensidade do uso/visualização é evidentemente menor ou única.

Conclui-se que o sentimento de posse ou pertença de conteúdos através de suportes físico cede lugar ao acesso de conteúdos em formato digital, revelador de uma dimensão *desmaterializante*.

g) Correio eletrónico

O aparecimento do correio eletrónico teve um grande incremento na utilização de mensagens escritas e é reconhecido como uma das aplicações mais famosas. O primeiro e-mail foi enviado no ano de 1971. Este conceito está bastante difundido no mundo atual. A *internet* é um meio de comunicação que permite a troca rápida, por vezes imediata, de mensagens entre pessoas que estão nos mais distantes lugares do mundo. O correio eletrónico também é uma ferramenta que facilita o contacto, como afirmou Barbosa, (2002) [6]. Mais de metade das empresas têm um endereço na *internet* onde divulgam ou simplesmente se apresentam com intuito de não se autoexcluírem dessa nova abordagem que se encontra em franca expansão. A utilização da *internet* cresce a um ritmo acelerado. Estatísticas recentemente publicadas sugerem que, em média, são feitas por mês, 31 ligações e são gastas mais de 26 horas navegando na *internet*, para visitar 66 sites e visualizar 1 300 páginas. Sendo que 87% dos utilizadores enviam mensagens de correio eletrónico, 60% fazem uso de serviços de mensagens instantâneas e 55% dos utilizadores para fazer downloads (Miller, 2011) [72].

No ano de 2011, a maioria dos utilizadores de correio eletrónico está localizada na zona geográfica da Ásia-Pacífico, que é a região mais populosa do mundo e atualmente, corresponde a 49% dos utilizadores de *e-mail*. A Europa é responsável por cerca de 22%, enquanto a América do Norte tem cerca de 14% dos utilizadores de e-mail. Por sua vez, o resto do Mundo equivale a somente 15%.

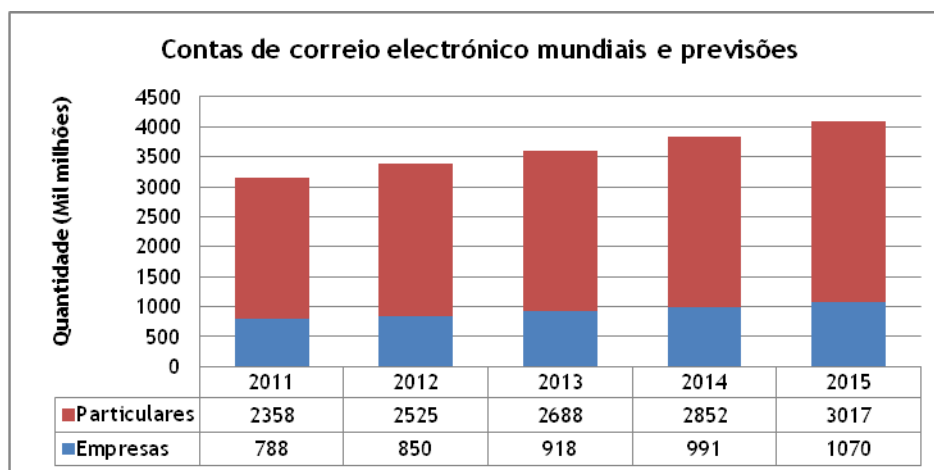


Figura 95. Contas de correio electrónico mundiais e previsões entre 2011 e 2015. [96]

No ano de 2011, as contas de *e-mail* particulares representavam cerca de 75%, enquanto as das empresas representavam 25% do correio electrónico mundial. Segundo o estudo, nos próximos quatro anos prevê-se que as contas de *e-mail* por parte das empresas aumentem a um ritmo mais acelerado do que as dos particulares, em consequência do aumento da cobertura geográfica, da disponibilização crescente deste tipo de serviços gratuitos, comparativamente ao antigo serviço postal oneroso em tempo e em bens materiais, outra importante dimensão desmaterializante dentro do contexto que se analisa.

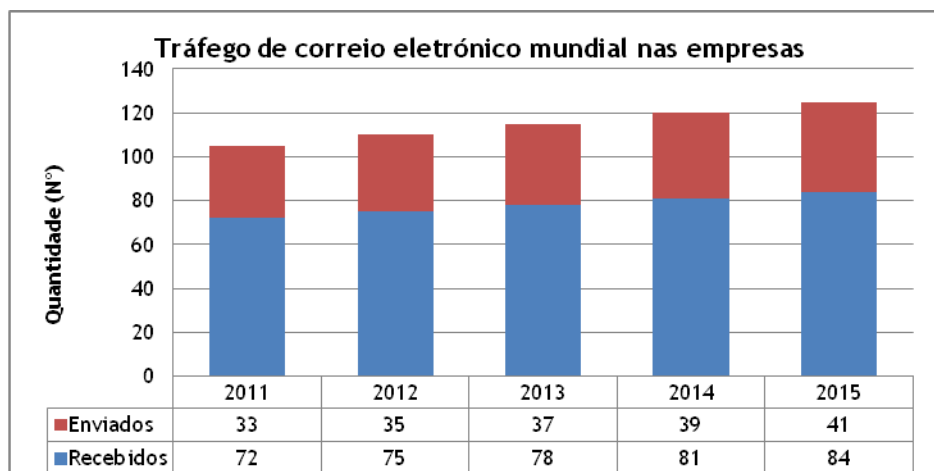


Figura 96. Tráfego de correio electrónico mundial nas empresas e previsões entre 2011 e 2015, por número médio de *e-mails* enviados /recebidos por utilizador/dia [96]

O tráfego nas empresas (figura 96) embora tenha maior expressão no contexto de destinatário com cerca de 70%, revela a sua abertura ao exterior mas sem a mesma porção em respostas (menor interacção).

Nas empresas em 2011, por cada 72/dia mensagens de correio electrónico recebidas só foram enviadas 33 respostas em média, (pouca regularidade). Segundo as previsões para os próximos 4 anos, essa porção não sofrerá alterações substanciais como se pode constatar na tabela 6.

Correio Eletrónico mundial (Empresas)	2011	2012	2013	2014	2015
Contas e-mail Mundiais (milhões)	3,146	3,375	3,606	3,843	4,087
Tráfego, número médio de e-mails por utilizador /dia	105	110	115	120	125
Número médio recebidos	72	75	78	81	84
Número médio enviados	33	35	37	39	41

Tabela 6. Contas de correio eletrónico das empresas a nível mundial e previsões entre 2011 e 2015. [96]

Como afirmou no seu relatório, *Email Statistics Report 2011-2015*, Radicati (2011), “o número de contas de e-mail em todo o mundo deverá aumentar a partir de uma base instalada de 3,1 mil milhões em 2011 para quase 4,1 mil milhões no final do ano de 2015”. Isso representa uma taxa média de crescimento anual de 7% nos próximos quatro anos.

Segundo uma experiência do sociólogo Milgram⁶⁸, em Harvard, nos EUA, em 2008, o qual consistia em pedir a 300 participantes que enviassem uma mensagem eletrónica a um destinatário, cada participante deveria remetê-la também à Universidade de modo a seguir a evoluções do processo [71]. Sessenta e quatro mensagens chegaram ao destino. Cada utilizador em média estaria separado por 5,28 níveis sendo esse valor em 2011 de 4,74 níveis, o que se conclui que os círculos estão a encurtar, reflexo de uma dimensão desmaterializante (sendo que por nível deve entender-se círculo de amigos ou indivíduos conectados). As distâncias estão a encurtar-se. Conseguimos chegar a um maior número de pessoas em menor tempo. Em 48% dos casos apenas foram necessários três intermediários. Quanto aos utilizadores de redes sociais 10% dos utilizadores têm menos de 10 amigos, 25% apresentam-se com menos de 25 e só metade, tem mais de 100 amigos. Portanto cada utilizador estabelece 190 ligações o que pressupõe que existe um número reduzido de utilizadores muito populares. Os resultados apontam uma relação de que o mundo é socialmente pequeno.

Na utilização da *internet* pelas empresas, de destacar que o uso do correio eletrónico é a prática mais difundida por mais de 90% das empresas em complemento do correio tradicional.

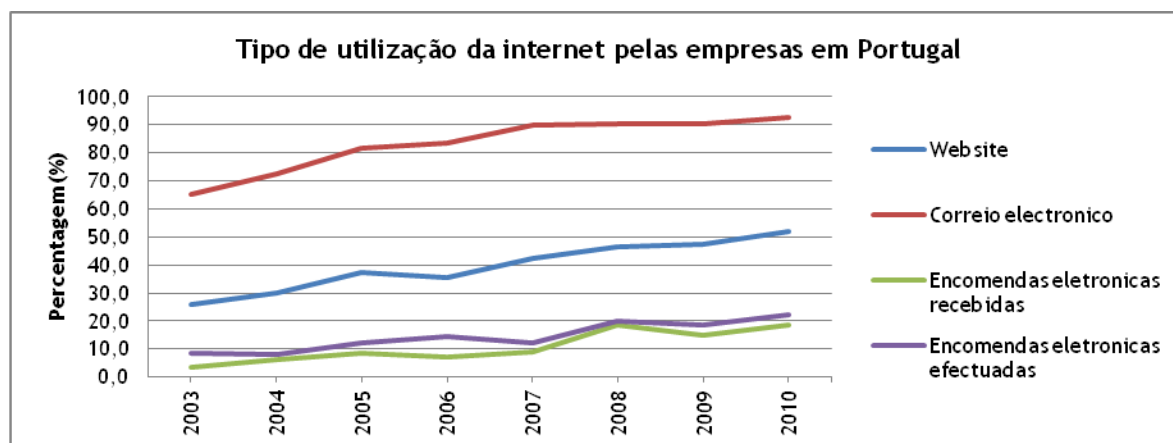


Figura 97. Tipo de utilização da internet, pelas empresas em Portugal, 2003 - 2010. [2,55]

⁶⁸ Stanley Milgram, Sociólogo, americano, (1993 -)

Os tipos de utilização da internet pelas empresas analisados em Portugal e exemplificadas no *gráfico 97*, registam um crescimento, destacando-se o correio eletrónico. Este era utilizado em média por 65% das empresas em 2003 e em 2010 subiu para 93%. No mesmo período analisado, o *website* ou endereço eletrónico regista uma duplicação de valores fixando-se em cerca de 52%, em 2010.

É de referir, no que concerne às encomendas recebidas, que estas aumentaram 5,7 vezes comparativamente às efetuadas que cresceram somente 2,6 vezes.

Face à *desmaterialização* de todo um setor, há a necessidade de um enquadramento histórico dos correios. Para comunicar a longas distâncias o homem implementou o serviço postal, com origem aproximada em 2000 a.C. Os denominados mensageiros percorriam quilómetros a pé e mais tarde a cavalo, de maneira a assegurar as ligações e a informação entre os povos. Segundo Thompson (2002) “entre os séculos XV e XVII as redes de comunicação sofreram dois desenvolvimentos marcantes: os serviços postais, a nível geral e o uso da imprensa na produção e disseminação de informação.” A correspondência em suporte de papel embalado num envelope e taxado com uma pequena alusão gráfica impressa que era colada posteriormente, designada por selo de correio, validada após o carimbo, seria o condimento material necessário para transportar uma mensagem.

Atualmente a digitalização no campo das comunicações veio complementar o serviço postal existente, contudo verificam-se algumas alterações profundas no setor. A diminuição de estações e postos dos correios que se têm verificado um pouco por todo o mundo, é bastante exemplificativo na mudança de práticas estabelecidas. O correio eletrónico não substituiu o correio postal, mas impossibilitou que este último registasse outros índices de crescimento.

Os correios postais perderam uma parte do monopólio das comunicações escritas. A carta em papel deixou de ser o meio preferencial e os resultados expostos da *figura 98, 99, 100* seguinte são bastante expressivos.

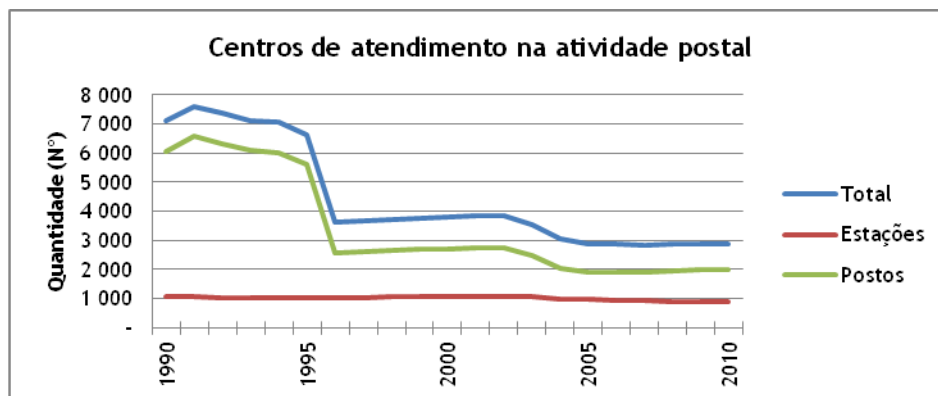


Figura 98. Centros de Atendimento na atividade postal nacional, 1990 - 2010. [22, 55]

Portugal, como se pode constatar, não é exceção, invertendo a sua tendência de crescimento no ano de 1991, sofreu uma redução mais vincada até 1996 onde o total de centros

de atendimento ao público ficaram reduzidos para cerca de metade dos existentes, num período de 5 anos.

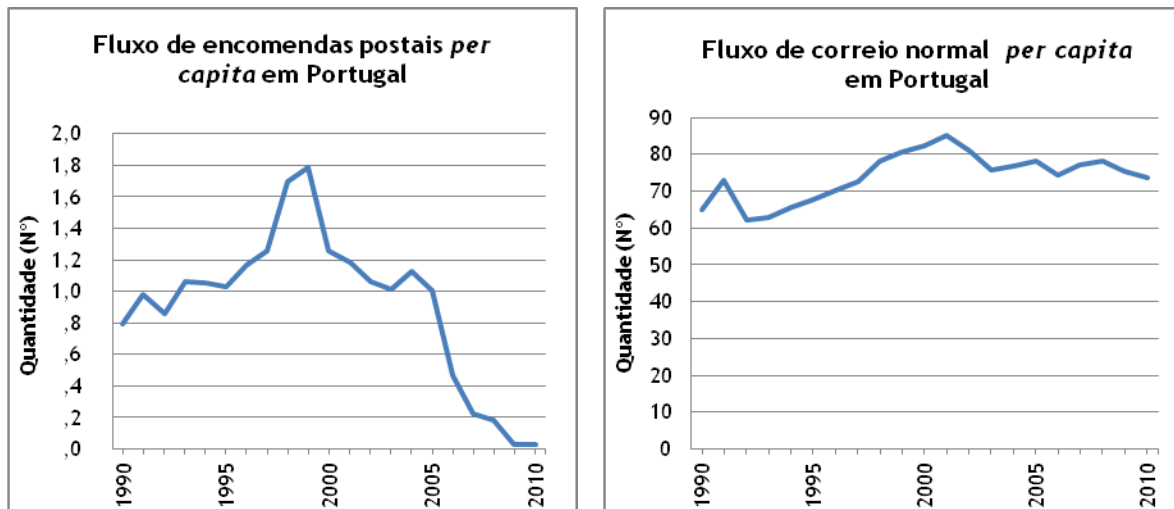


Figura 99. Fluxo de encomendas postais per capita em Portugal, entre 1990-2010. [22, 55]

Figura 100. Fluxo de Correio normal per capita em Portugal entre 1990 - 2010. [22, 55]

Relativamente à figura 99, verifica-se um crescimento nas encomendas até 1999 onde atingiu cerca de 1,8 encomendas *per capita*, encetando posteriormente uma descida até 2010 onde regista 0,03 ou seja 3 encomendas anuais por cada 100 pessoas, reflexo da explosão de pequenas e médias empresas de distribuição. A esse facto não é alheio a expansão das vias de comunicação.

Quanto à figura 100, o fluxo de correio normal regista um ligeiro aumento até ao ano de 2001, atingindo o valor máximo de 85 serviços *per capita*/anual, descendo até 2010 para cerca de 73 serviços. Pode concluir-se que não se registou uma diminuição da correspondência *per capita* em Portugal. Verificou-se uma diminuição das encomendas postais comparativamente a uma ligeira subida por parte do correio normal ainda monopólio dos CTT - Correios e Telecomunicações de Portugal.

Atualmente os serviços postais utilizam os mais diversificados meios de transporte, inclusivamente o avião em ligações intercontinentais. Contudo a carta, o envelope e o selo original – suportes físicos –, que eram e ainda continuam a ser distribuídas manualmente e colocadas no recetáculo do destinatário (caixa postal), cedeu lugar na generalidade à escrita digital difundida por outros meios – imateriais – mais rápidos, mais cómodos e menos onerosos.

h) Redes sociais

A internet abriu portas à comunicação entre massas através de edições *online* e *off line*, no Facebook, no Twitter, no Hi5, no Orkut, no Myspace, no Google Plus, e afins, algumas com mais sucesso e adesão do que outras. *Será que estas redes tornam o mundo mais pequeno? Será que aproximam mais as pessoas?* Diversas teorias e estudos apontam que no planeta os seres humanos estão ligados de alguma forma através de uma rede social. “As pessoas passaram a estar mais confortáveis, não apenas a partilhar mais informação, de diferentes tipos, mas a fazê-lo de

forma mais aberta e com mais pessoas. Pertencemos a uma sociedade que começa a preferir partilhar a guardar, porque nos traz benefícios. E fazêmo-lo nas redes porque é lá que estão os familiares e amigos, e não queremos ficar de fora, comunicando, trocando ideias e mensagens”, afirmou Zuckerberg⁶⁹.

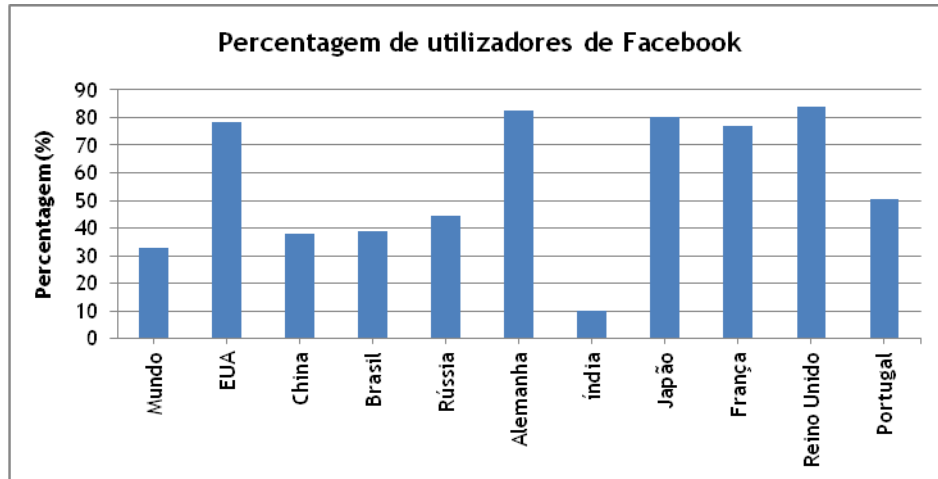


Figura 101. Utilizadores do Facebook por país, em março de 2012. [38]

Como se pode verificar o facebook é a rede social mais utilizada no mundo com cerca de 32,7%, embora tal não se verifique em todos os países. Como se pode verificar no gráfico 102, existem dois países que fogem à regra; na China, o Facebook não consta na lista das redes mais utilizadas; Neste país pode-se encontrar a Qzone, a Tencent Weibo e em terceiro lugar a Sina Welbo. No caso da Rússia, onde o Facebook surge em terceiro lugar antecedido pela Odnoklassniki e a V.Kontakte.

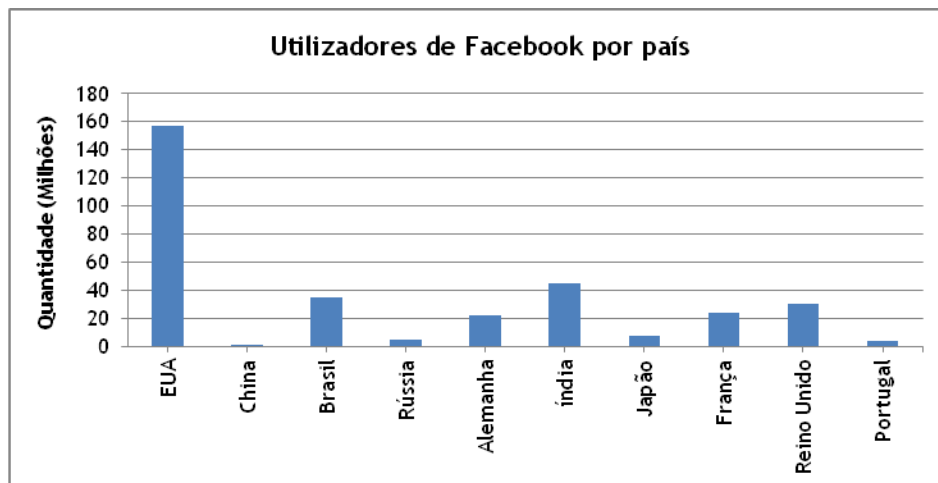


Figura 102. Percentagem de penetração do facebook, por país em março de 2012. [38]

Atualmente, existem 835525280 utilizadores de Facebook no mundo. Estes indicadores não constam do gráfico 102 acima uma vez que modificavam a percepção dos valores dos restantes países analisados. A posição de liderança é assumidamente dos EUA com cerca de 157 milhões de

⁶⁹ Mark Zuckerberg (1984 -). Americano, fundador e presidente do Facebook.

utilizadores, seguida pelo Brasil com 35 milhões e pelo Reino Unido com 30 milhões. O destaque desta rede social é também verificado em 126 dos 137 países analisados de acordo com a Alexa & Google Trends for Websites (2011), tendo maior expressão na Europa com cerca de 232 milhões de utilizadores, seguido pela América do Norte com 222 milhões e 219 milhões na Ásia. Em alguns países ainda é difícil aceder ao *facebook* tais como o Irão, o Vietnã e a Letónia, onde se nota uma certa resistência à utilização destes meios [1].

3.3. Tecnologia e sociedade

“O maravilhoso da tecnologia é que as pessoas acabam por utilizá-la para algo completamente diferente do seu destino.”
(Castells, 2007)

A tecnologia desenvolve-se segundo um processo evolutivo e contínuo de descoberta da técnica permitindo despoletar o conhecimento acumulado na aplicação a fins práticos que permitem suprir necessidades no desenvolvimento da comunidade. “As sociedades tradicionais têm dependido da descoberta de novos materiais para melhorarem os seus produtos e padrão de vida. Os seres humanos usam o seu conhecimento tecnológico para fazer aperfeiçoamentos e evoluir”, citado por Wilburn et al. (2001). A percepção que a sociedade tem do mundo e de si própria muda com cada geração que passa, contudo devido à melhoria acentuada das condições, a esperança de vida aumentou e as gerações estendem-se no tempo assistindo-se a um perpetuar de hábitos.

Segundo Castells (2011) “é claro que a tecnologia não determina a sociedade. Nem a sociedade escreve o curso da transformação tecnológica, uma vez que muitos factores, inclusive criatividade e iniciativa empreendedora, intervêm no processo de descoberta científica, inovação tecnológica e aplicações sociais, de forma a que o resultado final dependa de um complexo padrão interactivo.”

O desenvolvimento de equipamentos de comunicação estimularam um profundo impacto cultural e económico aproximando as populações, permitindo assistir a acontecimentos remotos, inclusivamente em direto. “A tecnologia desempenhou e desempenhará um papel predominante na conformação da sociedade global da informação, só que não é a compreensão técnica do fenómeno, mas a sua assimilação às formas de vida do dia-a-dia, o que fará que se desenvolva e progrida.” (Cébrian 1999)

Outros equipamentos permitiram simplificar as tarefas domésticas de esforço manual como o fogão, o frigorífico, a máquina de lavar, e afins, libertando as pessoas das tarefas proporcionando maiores períodos de ócio aos seus utilizadores. A nível da informação e do entretenimento os telemóveis, os computadores, a *internet*, as redes sociais proporcionaram um maior grau de comodidade sem paralelo na história da humanidade.

As tecnologias podem moldar alguns aspetos dos movimentos sociais e culturais, não atuando como fatores totalmente dominantes. Contudo quando são confrontadas com o mercado pode-se medir o alcance do sucesso dessa mesma tecnologia. Elas disponibilizam-se e nem todas

são aceites ou melhor, a grande maioria não é aceite. Podemos destacar grandes investimentos que se pensavam ter um imenso alcance e no entanto foram grandes fracassos: o Windows Vista, o Google Wave, o Second Life, entre outros. Exemplificando um caso surgido na década de 80, mais concretamente nos suportes de gravação para vídeo-gravadores em que a tecnologia VHS das cassetes, supostamente com menores capacidades técnicas, se impôs em detrimento da solução BETA, mas compacta.

Já a indústria eletrónica funciona a tal velocidade que no momento em que um produto é lançado, entre a conceção, processo de desenvolvimento e comercialização, já se adquiriu bastante conhecimento, para permitir que um outro produto fosse idealizado (mutação tecnológica). “(...) as novas tecnologias podem significar, ao contrários das anteriores tecnologias (como a imprensa ou a televisão), um novo tipo de comunicação, *aberto, crítico e não-linear*, disse Furtado (2000). As transformações verificadas na interação, alteraram a forma de comunicar e as redes sociais transformaram o dispensável em indispensável. Segundo Devezas (notas de aula, 2009), a tecnologia é a manipulação e o controlo de objetos físicos para a satisfação quantitativa de necessidades e/ou desejos. Presentemente, torna-se impossível entender o funcionamento da sociedade, sem considerar o aperfeiçoamento técnico ou tecnológico. Castells (2011), “ao analisar as transformações sócio-económicas e tecnológicas da atualidade, mostra-nos como hoje o homem atua sobre as tecnologias, utilizando-as para transportar o capital, os bens materiais e simbólicos de um lado para o outro do mundo muito rapidamente”. A economia e a cultura mundial estão interconectadas.

Assimilar que a tecnologia influencia a economia é vital para uma melhor compreensão do progresso e da dinâmica das sociedades contemporâneas.

3.3.1. Da invenção à inovação

A invenção é um processo que faz parte do conhecimento, no entanto não cria valor, situando-se na esfera da idealização ou no campo projetual, contudo nunca chega a ser comercializada podendo estar descontextualizada no tempo ou na aplicação a que se destina. “Não existe um pensável abrangente que tenha apenas de ser encaixada na fronteira do possível, porque a própria consciência destes limites restringe o que pode ser pensado,” como escreveu Manzini (1993). “(...) O pensável e o possível pode produzir o novo, pode afastar-se do existente e até negá-lo. Não pode, no entanto prescindir do que existe: o existente é o núcleo no qual se forma o pensamento criativo e onde este vai buscar o estímulo.” A invenção é um processo mental em que se associam ideias.

Moles (1998), argumenta que foi “através da invenção, ao desenvolvimento de novos objetos industriais que a vida do homem se viu modificada na sua estrutura pelo contacto com um novo mundo racional”. Implica originalidade, mas também o equívoco, porque se associam elementos nunca antes conjugados ou associados. “Tal como na evolução biológica, o novo nasce de um erro de transição do código genético, ou seja, de um erro de informação. Também no ponto de partida da **invenção** existe uma utilização errónea da informação, uma inadequada

associação mental do que era conhecido e aceite até ao momento”, Manzini (1993). Podemos citar o caso de Gutenberg⁷⁰ quando se propôs utilizar uma ideia baseada numa prensa agrícola para uma finalidade completamente díspara: a máquina e prensa de impressão/reprodução de documentos. A validade da sua invenção transformou-se em inovação após a sua difusão e aceitação no mercado em virtude das vantagens competitivas oferecidas, criando valor.

A compreensão do processo de inovação está intimamente ligado às características predominantes e à especificidade do contexto histórico - económico.

À medida que aprofundamos o nosso conhecimento e apreendemos as especificidades da geração e difusão de inovações, mais ressalta a sua importância para que as empresas e os países melhorem o seu grau de competitividade na economia mundial e consequentemente melhorar as condições de vida das populações. “A inovação não parte de uma instituição estabelecida ou com histórico. Surge com um “louco”, um universitário ou alguém que aborda o novo”, afirmou Schmidt.

“A inovação é a emergência de um novo *design* adaptativo. A **inovação** é a exploração bem-sucedida de novas ideias, assim a inovação não é a ideia em si mesmo mas sim o uso que se faz dela”, conforme Devezas (2009). “Como inovação tecnológica entende-se um produto tecnológico ou solução técnica que é incorporada ao sistema económico de produção pressupondo um confronto com o mercado.”

Consiste no processo através do qual se converte conhecimento numa mais-valia, exigindo investimento em ações concretas. “A introdução no mercado de uma inovação tem em geral ou como principal objetivo a maximização de um ganho quantitativo e/ou qualitativo” (Devezas 2009).

3.3.1.1. Classificação de tipos de inovações

As inovações surgem no mercado com uma determinada regularidade sendo portadoras de características que provocam mudanças diferenciadas, segundo o grau do impacto tecnológico, do social e do económico a que estão sujeitas.

“Parece ser mais evidente que as fontes baseadas em conhecimentos científicos possuem um papel fundamental para a introdução de inovações de cunho mais radical. Já na maturidade, quando as tecnologias já estão dominadas, as fontes relacionadas a conhecimentos adquiridos com a experiência da empresa tornam-se mais importantes para gerar aperfeiçoamentos e obter inovações incrementais” (Freeman, 1988).

Citando Devezas (2009), os tipos de inovações podem ser classificadas mediante um percurso cujas consequências são refletidas no sistema produtivo da economia e na sociedade e dividem-se em:

Simples ou incrementais - consiste na introdução de pequenas melhorias de desempenho ou na satisfação do consumidor através de pequenas alterações de ordem estética. O seu percurso resulta de uma derivação das outras inovações. Por surgirem continuamente no mercado evidenciam pouco impacto económico sem alterar a estrutura industrial vigente. Exemplificando

⁷⁰ Johannes Gutenberg (1400-1468) , Inventor alemão.

segundo Devezas (2009) as inovações simples subdividem-se em dois grupos: Pura modificação do produto – caracterizada pela mudança da aparência externa ou embalagem – e Melhoria do desempenho – inerente a uma modificação técnica do produto. Estas inovações surgem de uma forma contínua no mercado.

Novo produto - Geralmente o seu percurso é consequência de uma ramificação do percurso encetado pela inovação de base. “Consistem nas inovações que representam uma nova forma de usar uma tecnologia já existente” (Devezas 2009). Surgindo com uma certa periodicidade, geralmente apresenta um relativo impacto socioeconómico. Possibilita uma nova utilização mas não muda a plataforma da inovação de base existente utilizando outros contextos, sendo o resultado de uma maior aproximação ao utilizador. Pode causar algumas mudanças estruturais no sector produtivo. O crescimento económico acontece em virtude da criação de um mercado totalmente novo, resultado da introdução de um *novo produto* ou serviço. À empresa que origina esta ruptura técnico-económica caberá o privilégio da exclusividade durante um certo tempo, levando-a a ganhos extraordinários (Schumpeter 1982).

Inovação de base - É a inovação radical que rompe com o existente que vem do passado, servindo de suporte para desenvolvimentos futuros. Entende-se por inovação de base um percurso desenvolvido mediante a introdução de uma solução completamente nova através de um produto, de um processo ou na organização do próprio sistema de produção. Esta inovação representa uma rutura estrutural com a tecnosfera vigente, surgindo em surtos que desencadeiam o aparecimento de novas indústrias e sectores de atividade, sustentadas pelo aparecimento de um novo mercado.

Sendo o seu impacto económico e social proporcional à capacidade de despoletar através do seu percurso outras inovações, inclusivamente de base. “As inovações de base transformam por completo os hábitos das pessoas e o sistema produtivo. Significam novas indústrias e novos setores de produção, provocando uma verdadeira transformação da sociedade como um todo”, referiu Devezas (2009).

O computador, por exemplo, reforçou-se como inovação de base ao articular-se com as telecomunicações, proporcionando o aparecimento inclusivamente de outras inovações de base como é o caso da internet. Por sua vez o portátil (novo produto), é uma inovação que veio modificar os hábitos das pessoas, contudo a verdadeira mudança surgiu no computador. Na inovação incremental, podemos situar todas as alterações de ordem estética sobre um produto, ou pequenas melhorias de eficiência/ desempenho.

A inovação quando é impulsionada pela procura no intuito de satisfazer uma necessidade expressa pelo mercado “*demand-push*”, origina normalmente transformações simples com o objetivo de maximizar um ganho qualitativo. Por sua vez quando é impulsionada pela tecnologia “*technology-push*”, para satisfazer as necessidades latentes de novos mercados, traduzem-se numa maximização de um ganho quantitativo e origina frequentemente inovações de base. A interceção “mais equitativa” entre o mercado e a tecnologia origina frequentemente inovações designadas por novo produto.

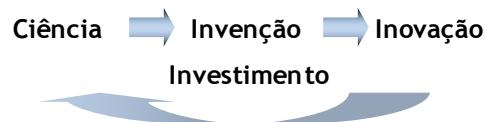
O novo é o resultado da combinação de conhecimentos dispersos. Na era da informação e do conhecimento, a inovação dispõe de novos meios para manifestar e difundir a sua própria

natureza, envolvendo a mudança. É a afirmação evolutiva de uma expressão das novas ideias baseadas no conhecimento, através de um processo de interações, sendo o seu impacto proporcional à capacidade em se adaptar a um determinado contexto.

3.3.2. Processo Tecnológico

As inovações resultam da intersecção bem-sucedida, entre a capacidade tecnológica e uma necessidade ou desejo do mercado. Em consequência, torna-se essencial compreender este fenómeno em toda a sua dimensão técnica e criativa. As tecnologias que se adaptam às inovações podem emergir de descobertas verificadas noutras áreas ou sectores de atividade, sendo difíceis de antever.

O processo tecnológico é complexo, interativo e depende das necessidades ou oportunidades do mercado. É necessário conjugar os conhecimentos alcançados com o avanço da investigação científica, adicionando ao engenho técnico a capacidade de inventar, que depois de testada e validada pelo mercado, gera a inovação. Como defendia Jones, (1999), “O desenvolvimento de novas tecnologias é o motor do crescimento económico”.



Quando as tecnologias se disponibilizam sob a forma de inovação e desencadeiam o seu consumo, propiciam através da seleção uma interação entre o utilizador e a inovação fomentando a aprendizagem de uma técnica e o desenvolvimento recíproco. Dessa relação surgem vantagens para o utilizador assim como para a tecnologia que ao ser selecionada afirma-se perante as outras, perpetuando-se, integrando-se nas inovações. Quando as inovações alcançam o êxito, alteram a economia, aumentando a produção de capital que gera uma fase de expansão económica e permitem investir novamente em ciência. Segundo Devezas (2009), “o processo tecnológico consiste na incorporação ao sistema económico, desde a invenção até à inovação”.

3.3.3. Tecnosfera

Desde a civilização Maia (1000 a.C) que são registados ciclos como fenómenos naturais. Os ciclos são uma consequência da nossa interação com o meio. É aceite na comunidade científica a existência de ciclos económicos regulares com duração distinta caracterizados por oscilações e variações, sendo reconhecida a sua importância na medição da interação do homem com o meio que o rodeia. A periodicidade dos ciclos não é unânime. Alguns autores estudam na economia aspetos circunscritos a períodos de curta duração como os de Kitchin⁷¹ com a duração de aproximadamente 3 anos, (próximo dos 40 meses), outros evidenciam os de média duração como os de 7 a 11 anos como os de Juglar⁷². Por sua vez, Kondratieff⁷³ observou este fenómeno não

⁷¹ Joseph Kitchin, (1861-1932). Economista e estadista britânico. Viveu nos EUA, onde defendeu a existência de crises cíclicas.

⁷² Clément Juglar, (1819-1905). Doutor e estatístico, francês.

⁷³ Nicolai Kondratieff, (1892-1938). Economista russo,

linear, evidenciando períodos de 50 a 60 anos num padrão repetitivo (com alguma regularidade) designados por longos ciclos.

O conjunto de estudos que formam o contexto da economia da inovação tem origem nos trabalhos realizados por Schumpeter⁷⁴ (1949), que exemplificam os momentos de crises e/ou expansões da economia. De acordo com o mesmo, a inovação tecnológica é caracterizada por uma sucessão de oscilações que acontecem de forma instável no tempo e no espaço.

Como exemplificou Devezas (2001), “nesses ciclos, as economias demonstravam uma relação de causa-efeito entre crise económica a inovação de base e o desenvolvimento.” A noção de ciclo, é caracterizado inicialmente por uma fase de expansão, seguida por uma fase de estagnação e posteriormente por uma depressão económica. Nesta última, são estimulados os investimentos em investigação e desenvolvimento que viabilizam o aparecimento de uma nova era de inovações.

O economista Schumpeter (1949), estabeleceu uma relação entre o crescimento económico e as mudanças verificadas com a introdução e difusão de inovações no mercado, tendo em conta que a capacidade do sector produtivo em despoletar transformações no padrão estabelecido (crise, inovação de base, desenvolvimento), revelam um carácter cumulativo, indissociável das capacidades tecnológicas existentes. Nesta perspetiva torna-se fundamental compreender que o progresso originado pelo processo de inovação representa um fator fulcral e indispensável à constituição dos padrões de transformação registados na economia. No entanto o conhecimento atual sobre a essência das inovações e os seus reflexos sobre o crescimento económico são ainda muito limitados.

Posteriormente o início do crescimento económico acontece em virtude da criação de um mercado totalmente novo, resultado da introdução de um novo produto ou serviço no mercado que origina esta rutura técnico-económica.

Numa fase inicial, a sua penetração no mercado é lenta e torna-se privilégio de elites sociais ou empresariais (como no caso dos anos 70, quando se pensava que haveria lugar para poucos computadores em todo o mundo). Posteriormente, com a introdução no mercado da concorrência, inicia-se um aumento da competitividade no sector, a produção massifica-se e diversifica-se, resultado da sua difusão no mercado.

“Todas as grandes mudanças que proporcionaram um crescimento do bem-estar das populações tiveram por base o desenvolvimento de um novo ambiente técnico impulsionando o económico com consequências transversais na sociedade designado por “Tecnosfera”. Para a explicação deste espaço temporal, Devezas (2009) adianta que “existe uma causalidade física para o fenómeno, correspondendo ao amadurecimento de duas gerações ou melhor, uma primeira geração, cria, inventa e introduz a inovação e a segunda geração aprende a utilizá-la, segundo um processo de aprendizagem”.

Tendo em consideração que no início do século passado a esperança média de vida a nível mundial limitava-se a pouco mais de 40 anos e em 2010 se registaram valores na ordem dos 70

⁷⁴ Joseph Schumpeter, (1883-1950). Nasceu na Morávia, atual, República Checa. Economista do século XX.

anos, sendo o valor dilatado nos países mais desenvolvidos (com maiores repercussões na economia mundial), a média de idades já ultrapassou os 80 anos. O número de habitantes mundiais com mais de 65 anos não pára de crescer. O Japão apresenta a maior taxa de crescimento, tendo praticamente duplicado passando dos 11,9% em 1965 para mais de 22,7% da população, ou seja mais de um quinto do país tem mais de 65 anos. A nova ordem social passa assim por perpetuar hábitos e comportamentos adquiridos difíceis de abandonar após décadas de consumo introduzindo alterações no mercado tendo em conta que uma geração introduz a inovação e a segunda desenvolve-a, utilizando-a. Esta alteração de comportamentos no consumo traduziu-se num aumento da resistência ao novo, acompanhada pela diminuição das faixas etárias mais jovens e ao dilatar da sua dependência face aos outros. O envelhecimento da população influencia assim definitivamente a alteração nos padrões de consumo assim como a configuração do ciclo em que se inserem.

Tornou-se primordial e inevitável num contexto de uma nova tecnosfera, a implementação de uma nova aprendizagem, numa perspetiva integradora efetiva das populações num novo contexto. A perspectiva focalizada no aprendizado tem como objectivo disponibilizar novos conhecimentos apropriáveis para estimular a interacção entre os agentes económicos e sociais na sua difusão alargando o seu campo de actuação consequentemente o desenvolvimento de novas inovações. O conhecimento interfere no aprendizado e posteriormente o aprendizado interfere nas inovações (interacção). Numa perspetiva evolucionista, existem evidências que sugerem que a *dinâmica da inovação*, base do processo de transformação económico, oscila em função da informação que o compõe mas, sobretudo, nos conhecimentos do aprendizado.

Em consequência da dilatação do período de aprendizagem, os indivíduos iniciam progressivamente mais tarde a sua inserção no mercado de trabalho, retardando a sua independência face aos progenitores, limitando os reflexos da sua intervenção na economia. “(...) a nova economia é uma economia do conhecimento, a aprendizagem faz parte da atividade económica quotidiana e da vida, e tanto as empresas quanto os indivíduos descobriram que têm de assumir a responsabilidade de aprender, se querem realmente funcionar”. (Cébrian, 1999)

Além do mais a média de natalidade encontra-se num preocupante trajeto descendente diminuindo à geração futura a capacidade de repor o equilíbrio demográfico necessário, alterando os pressupostos nos dados dos estudos dos ciclos económicos.

A esperança de vida aumentou e as gerações estendem-se no tempo assistindo-se a um perpetuar de hábitos. Wolton (2008) refere que este é um universo pouco compreensível para os mais velhos, o que se torna ainda mais confuso na medida em que os jovens acrescentam códigos, um vocabulário determinado e esboços próprios de uma subcultura que realça a diferença e que determina as fronteiras de “outra época”. Tendencialmente, com a idade, as pessoas prolongam as suas rotinas, oferecem resistência ao novo em detrimento do “velho” o que pode indiciar que os ciclos tenham tendência a dilatar. Se o Homem prolonga os seus hábitos, só aderindo às inovações que apreenda ou a que esteja familiarizado, o que poder-se-á ter um elemento retardador do aparecimento de uma nova tecnosfera.

A análise à origem e à natureza das inovações, revela que o esforço tecnológico possui várias dimensões e que as inovações transformam não apenas a economia, como atingem profundamente toda a sociedade. Elas modificam a realidade social e económica, além de aumentarem a capacidade de gerar riqueza e o desenvolvimento para promoverem o bem-estar. O crescimento económico sucede em consequência do desenvolvimento de um mercado totalmente novo, resultado da introdução de novos produtos ou serviços.

Os dois polos da novidade e da repetição coexistem nos sistemas social e produtivo, alternando períodos de predomínio da continuidade e fases favoráveis às ruturas com o passado. Esta é uma peculiaridade dos sistemas complexos: dos sistemas termodinâmicos que estão longe do equilíbrio aos sistemas biológicos, das organizações sociais às estruturas do conhecimento científico, das organizações produtivas aos sistemas dos objetos.

3.3.3.1. Desmaterialização no sector financeiro

A ordem económica secular vigente baseada na troca de mercadorias até então avaliadas pela força do trabalho exigida, foi interrompida pela utilização da moeda resultante da produção através de um processo de cunhagem de metais. Em 1870, o padrão-ouro converteu-se na base do sistema internacional de taxas de câmbio, fixando uma paridade no valor da moeda face a um determinado peso em ouro. Os bancos por sua vez inseridos numa economia baseada na produção transformaram o valor dos metais através da impressão de notas, de cheques e de títulos de crédito em suporte de papel.

Em 1971, após o possível incumprimento por parte da economia dos EUA em consequência do arrastar da guerra do Vietnam e os elevados custos associados, conjugado com a crise petrolífera, desencadearam um desequilíbrio na balança externa. Esse facto originou a desconfiança por parte dos financiadores na capacidade de cumprimento das suas obrigações com os estados credores. O excesso de pedidos na conversão da dívida em dólares para o valor do metal ouro correspondente acelerou o processo que culminou com as declarações de Nixon⁷⁵ em 15 de Agosto de 1971, suspendendo a conversão na paridade dólar/ouro, resultando na quebra do sistema financeiro vigente. Este facto suscita a adoção generalizada das principais economias monetárias que passaram a movimentar exclusivamente em *fiat money* — moeda-fiduciária (Gregory, 2002) tendo como valor intrínseco a garantia dos estados emissores marcando o início de uma nova fase na evolução da moeda. Um exemplo português, as chapas anteriores a 1971 das notas na antiga moeda, em escudos, mencionavam a sua conversão em ouro.

Atualmente, ao nível da população, a moeda corrente ainda circula como se de uma mercadoria material se tratasse, mas gradualmente tem cedido lugar ao dinheiro digital através de operações executadas eletronicamente com a utilização de cartões desenvolvidos especificamente para o fim ou simplesmente através de um terminal de computador ou de um telemóvel. A moeda eletrónica é o culminar das vantagens advindas da interação dos intervenientes, fomentado pelo aparecimento de novas categorias de instrumentos pré-pagos,

⁷⁵ Richard Nixon, (1913-1994). 37º Presidente norte-americano.

cartões de crédito, entre outros, num contexto de rápidas alterações do ambiente empresarial face às necessidades crescentes por parte dos utilizadores. Segundo Raposo⁷⁶, cerca de 80% dos pagamentos na Europa são pagos em dinheiro, o que demonstra uma oportunidade a explorar em cerca de 180 milhões de transações por ano. No nosso país, os cartões de crédito, implementados há 40 anos no mercado, começaram a ser utilizados por uma elite em determinadas ocasiões. Atualmente circulam em número elevado (o dobro dos habitantes portugueses), e já se prepara a sua incorporação em telemóveis. Os cartões de identificação (BI, Contribuinte e CC)⁷⁷, documentos e o dinheiro (em notas e moedas) poderão vir a ser digitais e transformarão a carteira num objeto obsoleto. O conceito de *cardmobili* permite ao utilizador dispensar todos e quaisquer tipo de cartões.

As primeiras máquinas automáticas (ATM) a surgirem eram restritas e encontravam-se ligadas a um banco específico. Só posteriormente, da sua ligação a um sistema em rede, é que se difundiu o verdadeiro conceito de redes em multibanco, atingindo em 2012, a nível mundial o extraordinário número 2,3 milhões de ATM.

O incremento da rede nacional de multibancos é bem exemplo da *desmaterialização* que acontece a nível institucional, conforme se apresenta no *gráfico 103*, substituindo o atendimento personalizado de funcionários ao balcão, as intermináveis filas de clientes e consequente perda de tempo pela ação rápida, impessoal, mas eficaz de aceder à caixa multibanco. Foi implementado o sistema no final dos anos 90, com algumas dezenas de unidades, evidenciando um crescimento, atingindo em 2010, mais de 14 000 multibancos em território nacional. O número de terminais das caixas automáticas de Multibanco registou um aumento em cerca de 17 vezes entre o ano de 1990 e o de 2010.

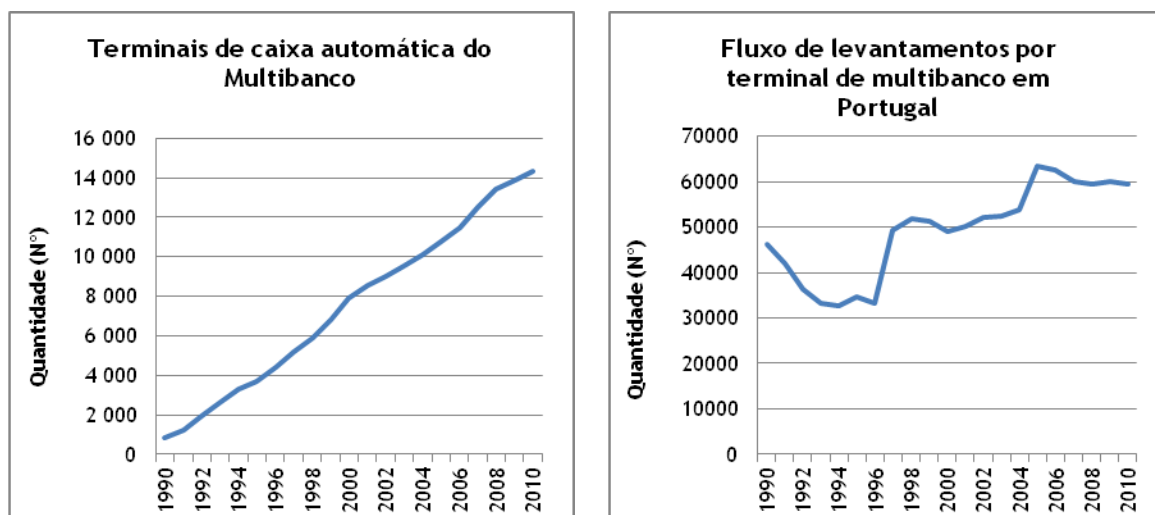


Gráfico 103. Terminais de caixa automática de multibanco, 1990 - 2010. [55, 105]

Gráfico 104. Fluxo de levantamentos por terminal de multibanco em Portugal, 1990 - 2010. [55, 105]

Por sua vez, no *gráfico 104* cada terminal de multibanco em Portugal, no ano de 1990 apresentava em média 46 mil operações passando para 59 mil no ano de 2010, registando somente

⁷⁶ Paulo Raposo, Diretor geral da Mastercard em Portugal.

⁷⁷ Bilhete de Identidade (BI), Contribuinte e Cartão de Cidadão (CC).

um crescimento de 29%. Ou seja a taxa de crescimento no número de terminais é elevada refletindo-se numa estabilização do número de operações realizadas por terminal.

Segundo o BdP - Banco de Portugal, o valor das transferências eletrónicas ultrapassaram no ano de 2011 o valor dos pagamentos por cheque (79,7 milhões de cheques), que apesar de ainda registarem um peso considerável na economia, deixaram de ser a principal forma de pagamento nacional, representando 31% do total, uma quebra de 13,8% face ao ano de 2010 [8].

A *desmaterialização* no setor financeiro assume portanto, um peso crescente e fundamental na diminuição ou substituição dos materiais necessários para executar funções económicas e sociais das populações.

À semelhança dos Multibancos, também cresceu um meio de pagamento de serviços e produtos nas empresas de retalho. O POS, que apresenta um volume de movimentação de numerário digital com menos de 10% do volume total dos ATM, no entanto muito significativo da importância da *desmaterialização* do dinheiro neste contexto.

3.4. Da técnica à tecnologia da comunicação

No início, a comunicação entre os homens tinha por base um tipo de dialecto elementar que consistia na emissão de sons, gritos, interjeições e gestos cuja função era estabelecer um elo entre eles e o mundo em seu redor. O homem primitivo aprendeu depois a combinar palavras na tentativa de articular uma linguagem demonstrando a sua vocação social e uma necessidade de comunicar graças aos códigos estabelecidos. Os primeiros meios utilizados para realizar registos foram a pedra e a madeira. A pré-história, a era da pedra no Neolítico que antecede a escrita, foi profícua em mensagens, desenhos e pinturas rupestres, inscritos nas paredes das cavernas, assim como na utilização do barro, um material maleável e em abundância no nosso planeta, conjuntamente com domínio do fogo, permitiram o surgimento da olaria. Utilizavam as técnicas de pintura adicionando pigmentos cromáticos, retirados da natureza em contraste com os fundos e esculpam as rochas, subtraindo o material, na técnica de baixo-relevo. Este tipo de comunicação era imóvel permanecendo, nalguns casos, intacta até aos nossos dias, demonstrando ideias, crenças e preocupações quotidianas. Para lhes aceder as populações tinham de se deslocar ao local, como as grutas de Lascaux, em França e as de Altamira na vizinha Espanha.

Breton et al. (2006) referem a história da invenção da escrita, como a técnica de transcrição falada que se realiza em dois momentos materialmente diferentes: a escrita ideográfica⁷⁸, com origem na baixa Mesopotâmia⁷⁹ (quando o homem demonstrou a intenção da escrita) é caracterizada por símbolos e signos pictóricos, e a alfabética com origem no alfabeto grego composto por 24 letras, vogais e consoantes (proveniente da palavra latina alfabetum=alfa+beta). A escrita ideográfica, surgiu pela necessidade de comunicar e de registar trocas comerciais em tabuletas de argila, padronizando símbolos por decalque que vinham

⁷⁸ Tanto escrita suméria como a escrita egípcia (hieroglífica) são ideográficas e fonéticas utilizando uma grande variedade de signos. Por exemplo a escrita suméria dispunha de 20 mil ideogramas simples e compostos.

⁷⁹ A Mesopotâmia era uma região no Oriente Médio, situada entre os rios Tigre e Eufrates, atual zona entre o Irão e o Iraque.

substituir as placas de madeira e de pedra (onde se despendia mais tempo e esforço físico na execução das mesmas). Para além disso, estas últimas apresentavam o constrangimento de serem utilizadas uma única vez em função do tamanho e formato que se extraía da natureza. A preparação do suporte (em argila) precedia um serviço rápido evitando a secagem do material. Inicialmente alguns objetos esculpidos na pedra foram substituídos por este material moldável à criatividade e engenho na obtenção de diversos objetos e recipientes que revolucionaram os hábitos e costumes do ser humano. Alguns registos gravados em placas de argila, nos formatos pretendidos, ao contrário da madeira e da pedra, eram colocados a secar ao sol ou cozidos em fornos garantindo alguma durabilidade e longevidade, podendo ser reutilizados à semelhança do que acontece atualmente com o papel. A relação da quantidade de informação contida numa pedra exigia um suporte de peso considerável, se comparada com o atual. As progressivas e complexas exigências culminaram com o aparecimento do primeiro dispositivo manual designado por ábaco que precedeu a calculadora, auxiliando o homem no processamento dos cálculos. Algumas hastes do ábaco, podiam ser reservadas pelo utilizador para armazenar resultados intermédios, todavia era nas placas de argila que se efetuava o registo/armazenamento de dados.

Quanto aos utensílios utilizados na escrita, desde tempos remotos que se procuravam formas de escrever para além do recurso à própria mão. Era necessário desenvolver uma determinada destreza manual para conseguir executar determinadas tarefas. Paus, pedras e penas de pássaros foram alguns dos primeiros. A escrita com uma pena, ciclicamente mergulhada no tinteiro carecia de uma aprendizagem centrada numa técnica que exigia alguma perícia manual até aos nossos dias, em que dedilhamos em teclas as letras que traduzem o nosso pensamento. Desvalorizou-se a técnica no manuseamento da pena assim como a expressão personalizada, através da caligrafia. Mais tarde surgiram as canetas de aparo, molhadas em tinta em movimentos constantes (soltando por vezes borrões), cinzeladas em suportes de papiro, pergaminho ou papel. As letras eram quase arabescos, caligrafias estudadas, posteriormente trabalhados de forma ágil, numa lenta reprodução de caracteres e nunca executada por indivíduos da plebe. O aparecimento destes meios de escrita permitiu a conservação e transmissão da cultura, no entanto exclusivo de uma elite que conseguisse interpretar os seus significados. Com os egípcios, os escribas já reproduziam cópias manuais de documentos, e monogramas padronizados, sendo que cada cópia era personalizada. “A palavra, deve ter sido desenvolvida a princípio para a transmissão de ordens, evoluindo naturalmente para a análise do trabalho no espaço, posteriormente para descrever os factos no tempo, efetivando-se assim como uma memória coletiva primitiva” escreveu Gordilho, et al (2002) [50]. Com o acumular de experiências e depois muitos materiais riscadores inventados antes e depois, a esferográfica veio revolucionar a escrita, e a esfera rolava deixando escorrer e doseando a tinta para o papel, sem danificar o suporte e permitindo horas de caligrafia, vulgarizando a técnica de escrita e fomentando a produção da caneta em série, até aos nossos dias. O que perdura é o conteúdo. A técnica foi-se adaptando com a emergência de novas tecnologias.

“A unidade de análise que faz sentido para o estudo da evolução tecnológica é a técnica” afirmou Mokyr (2000). A técnica é analisada, como sendo a base da evolução tecnológica. Segundo Devezas (2004) “a técnica é a unidade básica mais adequada de análise e deve ser encarada como a busca permanente, extracorpórea (atalhos) obedecendo ao princípio físico geral da mínima ação. A tecnologia deve ser encarada como o aperfeiçoamento desse processo por meios inteligentes (permitindo também a intencionalidade), possuindo ambos os mecanismos de variação aleatória”. Seguindo este raciocínio, Devezas (2009) argumenta que podemos afirmar “então que os seres humanos, quando lidam com a técnica, fazem de forma consciente o que a natureza faz inconscientemente.” A história da técnica está intimamente ligada à transformação, como uma extensão de capacidades e à evolução da atividade humana. A técnica aperfeiçoou-se e foi permitindo a substituição de certos actos de trabalho, até então realizados de forma artesanal, por instrumentos que progressivamente se autonomizaram, dando origem aos chamados modos de produção atuais - mecanização e automatização (produção industrial).

A civilização oriental contribuiu para a invenção da tinta e do papel. As primeiras tipografias⁸⁰ tornariam possível ampliar a difusão de ideias com a reprodução de publicações, documentos e mais tarde de livros. Em 1439, Gutenberg⁸¹ inventou um sistema do tipo mecânico para impressão e prensa móvel similar à prensa de parafuso agrícola - do setor vinícola - da época. O método de Gutenberg para fazer tipos de caracteres móveis (que vieram substituir os até então feitos em madeira em placa única, inventada pelos orientais) incluía o chumbo fundido, mais resistente e passível de ser reutilizado e ainda um molde manual, lançando as bases materiais para a produção de livros em massa. Estes meios eram unidirecionais, tendo sido dado o primeiro passo histórico para a reprodução da imprensa escrita. Com Gutenberg, a impressão e reprodução em série de documentos foi impulsionada através da invenção da máquina. Garamond⁸² (século XVI), “com o intuito de disponibilizar edições gregas e latinas, fundia em chumbo alguns alfabetos que são hoje considerados monumentos históricos”, segundo registos do Museu Virtualpress [77]. No séc XVII, na Europa, alguns panfletos passaram a ser publicados em intervalos cada vez mais regulares, tornando-se embriões das primeiras publicações⁸³ e revistas dignas desse nome, ou seja, um meio-termo entre os jornais com notícias relativamente recentes e os livros.

A partir da Revolução Industrial os meios técnicos possibilitaram uma massificação dos meios e aumento considerável na capacidade de comunicação (palavra originária do latim *communicare*), desenvolvendo novas tecnologias que modificaram o modo de comunicar, o intercâmbio de informação entre os homens. A esse facto não é alheio uma crescente alfabetização e a uma população sensibilizada às vantagens que a informação lhes proporcionava. Nessa época, as publicações abordavam assuntos específicos e pareciam mais coletâneas de textos com carácter puramente didático. No início do século XIX, começaram a ganhar espaço títulos

⁸⁰ *Tipografia (do grego typos – “forma” – e graphein – “escrita”) é uma atividade projetual e industrial gráfica que permitedar ordem estrutural e forma à comunicação impressa na criação e composição de um texto escrito.*

⁸¹ *Joahannes Gutenberg, (1398-1468), Inventor e Tipógrafo alemão.*

⁸² *Claude Garamond, (1490-1561), Tipógrafo francês.*

⁸³ *Uma publicação (livro, revista ou jornal), está organizada por cadernos e a leitura é feita da esquerda para a direita - modelo ocidental. Está destinada ao público em geral ou específico.*

sobre interesses gerais, cujos temas abordavam desde o entretenimento às questões da vida cotidiana. Em pleno século XX registou-se uma proliferação de inúmeras publicações em títulos, na forma de jornais, revistas, livros entre outros, que evoluíram em paralelo com o desenvolvimento das vias de comunicação possibilitando a sua distribuição a diversas partes do globo.

As tecnologias representam um papel fulcral em cada etapa do desenvolvimento da nossa história. Com a evolução das tecnologias surgem novas necessidades e consequentemente novos produtos. O homem, através das tecnologias que domina, intervém continuamente sobre o meio natural, criando por vezes ambientes artificiais, que representaram um papel fulcral em cada etapa de desenvolvimento da nossa história. Verifica-se no mundo contemporâneo uma mutação sociocultural e tecnológica entre o corpo e a técnica, que altera a percepção sobre a noção do próprio corpo humano, o qual utiliza e assimila a tecnologia através de uma relação interativa.

Wolton (2000), um sociólogo francês contemporâneo, expôs como tema inerente as possibilidades de relação entre técnica e sociedade [126]. Conferindo à comunicação uma dimensão normativa (que designa partilha, troca de opiniões, tornar comum, repartir, associar), e outra funcional (necessidade de troca). “A comunicação é um processo social dinâmico, contínuo e complexo, que se apresenta no dia-a-dia da organização em distintas dimensões”. (Meneghetti, 2001) O progresso da civilização esteve intimamente ligado à utilização de utensílios ferramentas e máquinas. Inicialmente a oposição do polegar permitiu-nos manipular a matéria, transformando os paus e as pedras em armas e em utensílios. No intuito de agregar funções, na procura de ultrapassar os seus limites, o Homem tornou-se refém de hábitos e da utilização de ferramentas como extensões do próprio corpo. Citando Lévy (1995), “o Homem (ou mais precisamente a cultura ocidental) sempre ambicionou dominar a natureza. Projeto que empreendeu através de processos como a linguagem, o fogo, a agricultura, o relógio, os transportes, os dispositivos energéticos, nucleares, a genética, entre outros. A máquina universal regula a maioria das nossas atividades cognitivas, e afronta a linguagem, a sensibilidade e o conhecimento.” Conforme fez notar Rudiger (2002), Simmel⁸⁴, “não chegou a elaborar o conceito tecnológico, mas foi um dos primeiros a perceber como o princípio da máquina se transformou num valor universal”.

A invenção de meios técnicos e de dispositivos de comunicação e/ou informação promoveram a evolução humana com a propagação na rádio, com envio de mensagens através do telégrafo, das conversas à distância pelo telefone, posteriormente pela televisão, pela informática e mais recentemente pela internet. Assim se lançaram as bases para a revolução de novas tecnologias de que somos atualmente protagonistas.

3.4.1. Convergência na função

O que é convergência? A convergência, é sinónimo de confluência, de concentração. A atual indústria das comunicações resulta de um processo de convergência tecnológica nos setores

⁸⁴ Georg Simmel, (1858- 1918). Sociólogo alemão.

das Telecomunicações, das TI - Tecnologias de Informação, e do Audiovisual/ Entretenimento. Estes três setores, anteriormente separados, estão na base do processo de convergência das mutações tecnológicas tendo como seu núcleo a *internet*, um novo meio interativo e globalizante.

No final do século passado os tecnólogos e os intervenientes das áreas envolvidas, perseguiram o sonho da convergência entre computadores, a internet e os media. “Este fenómeno está a estimular maiores desafios comerciais, legais e sociais, especialmente porque atravessa as fronteiras nacionais (...)” estimulando entre as diferentes partes interessadas, a competição e a cooperação interativa, dentro e entre países, numa perspetiva global, como referido em WGIG (2005) [60].

A convergência nas inovações tecnológicas é resultado da fusão de diversas funções agregadas num só produto, e/ou da união entre os objetos, algo palpável que acontece fisicamente, que evidencia alguns constrangimentos mas essencialmente vantagens e competências.

Serve de exemplo o telemóvel, o qual já não é somente um telefone, foram-lhe agregadas novas valências tais como a miniaturização + portabilidade + eficiência, entre outras. Nas inovações de base como seja o computador, o telefone, a internet também se verifica este fenómeno de convergência de diferentes tecnologias que se integram em sistemas específicos, produzindo estruturas com funcionalidades originais.

Identifica-se igualmente a convergência de serviços como se disponibilizam hoje certos pacotes que englobam a televisão, o telefone, a internet, os videoclubes, entre outros.

Existe ainda uma convergência reguladora, que tem influência na produção de regulamentos internacionais de modo a uniformizar procedimentos.

Devido aos progressos, a tecnologia possibilita aceder a diferentes tipos de utilizações, de convergência de conteúdos (sejam estes de vídeo - áudio, de imagem, de som, informação, ou seja todo o conhecimento em formato digital que circula na web) suscetíveis de serem armazenados no mesmo formato ou compatíveis e transversalmente acessível em diversos produtos ou equipamentos (como a televisão, o telemóvel, o computador, o portátil, o *tablet*, entre outros) ou através de redes digitais. A emissão de sinais de televisão através da *internet* não era possível com a largura de banda existente e a tecnologia de compressão de dados desenvolvida no início do século XXI contudo, permitindo-o através do conceito de Web TV. De forma célere invadiu o nosso quotidiano, alterando definitivamente os nossos hábitos. Quem iria imaginar há uma década atrás, ser possível visualizar um concerto na televisão, em direto, da sala de estar, com 70 000 pessoas assistir e ter a possibilidade de interagir com os músicos? “A convergência é um fenómeno dinâmico e contínuo, por isso é importante compreendê-lo como um percurso para atingir o desenvolvimento (Olawuyi, 2012) [86].

Determinados fenómenos de convergência vieram permitir a identificação de certas funções, decorrentes de diversas necessidades sentidas pelo Homem.

3.4.1.1. Miniaturização

Um dos primeiros computadores designado por Eniac surgiu no ano de 1946, sendo patenteado posteriormente a 26 de Junho de 1947 com o registo 3120606. Segundo Goldstine et al (1946) “A máquina é formada por um conjunto de 40 painéis em forma de U contendo aproximadamente 18 mil tubos de vácuo”, e pesava cerca de 30 toneladas. Neste contexto podemos perguntar se faz sentido tornar as coisas mais pequenas?

“Em 1965, MOORE⁸⁵ (citado por Gruyter, 1998), publicou na revista *Electronic Magazine*, “ A complexidade dos componentes aumentaria por um factor de dois ao ano com os mesmos custos (...) Acredito que tal circuito possa ser construído num único wafer”. Esta relação empírica sobre a capacidade de integração na eletrónica baseada no tamanho é designada por Lei de Moore, responsável pela miniaturização dos circuitos integrados e de todos os componentes eletrónicos de uma forma geral. A previsão que se transformou numa profecia serviu de parâmetro na investigação e no desenvolvimento da indústria dos semicondutores. Os objetos transformam-se sendo cada vez menos visíveis, não significando contudo que desempenham uma função menos eficiente. A miniaturização deixou traços assinaláveis de uma evolução que ainda se continua a fazer sentir de acordo com a nossa escala de percepção.

Assiste-se no sector da área das comunicações e da informática à diminuição do volume e do peso como consequência da miniaturização. Esse fenómeno na tecnologia reporta-se à evolução de dispositivos eletrónicos, numa tentativa de os converterem à rapidez, à eficiência e a menores dimensões.

Na segunda metade do século vinte surgiram no mercado uma grande variedade de dispositivos e objetos que gradualmente foram introduzidos e assimilados no nosso quotidiano. O desenvolvimento tecnológico registado no sector da eletrónica residiu essencialmente na progressiva miniaturização a par do aumento quantitativo das capacidades dos componentes utilizados.

A quarta geração dos computadores, a partir do ano de 1970 até ao de 1981, é caracterizada por um aperfeiçoamento da tecnologia já existente, proporcionando uma otimização da máquina para os problemas do utilizador, reconhecendo um maior grau de miniaturização, de confiabilidade nos equipamentos e de velocidade mais elevada (na ordem de nanosegundos – que corresponde à bilionésima parte do segundo).

O transistor é um dispositivo eletrónico composto de um material semicondutor, geralmente de silício ou germânio, utilizado para amplificar ou alternar sinais elétricos. Desenvolvido por Barden e Brattain⁸⁶ em 1947 e patenteado nos Estados Unidos sob o número 2524035, tinha o objetivo de substituir as antigas válvulas a vácuo. Estes dispositivos sofreram inúmeras alterações ao longo dos anos decorrentes da corrida preconizada pelo sector da eletrónica, através da miniaturização que ficou conhecida como a lei de Moore.

⁸⁵ Gordon Moore (1929 -), co-fundador da Intel Corporation. Engenheiro americano.

⁸⁶ John Bardeen (1908 - 1991) e Walter Brattain (1902-1987), ambos físicos americanos.

Como exemplo desta tendência, poderíamos recordar o volume dos antigos computadores do século passado em comparação com os mais populares computadores portáteis da atualidade. Este sector em particular tem canalizado grande parte dos seus esforços na miniaturização a par de um aumento gradual das suas potencialidades eletrónicas.

Hoje em dia, a tecnologia dos componentes sólidos à base de sílica fornecem o mercado industrial na produção dos transístores, tornando-se instáveis quando se pretende reduzir desmesuradamente o seu tamanho. Foram registados dois constrangimentos à miniaturização da tecnologia:

a) Limitações dos objetos/ inovações tecnológicas.

As limitações decorrentes de fatores antropométricos em função da escala utilizada no produto, têm de ser perceptíveis, práticas e funcionais para o utilizador.

b) Limitações de ordem tecnológica

A miniaturização de dispositivos apresenta-se como uma das alternativas na evolução dos materiais e das tecnologias refletindo-se na procura incessante de fazer cada vez mais pequeno. Essa abordagem *top-down*, como a própria Lei de Moore prevê, começa a evidenciar dificuldades crescentes resultantes das limitações assinaladas no relatório de 2008 da *ITRS - International Technology Roadmap for Semiconductors*, onde os espaços que separam as áreas condutoras dentro dos chips são da ordem de poucos átomos de distância, deixando passar os eletrões, afetando o desempenho dos chips, gerando um aumento substancial da temperatura. O sobreaquecimento dos *chips* provoca instabilidade nos componentes. Evidencia-se, o desenvolvimento de chips de memória que envolveram todas as grandes empresas de material micro elétrico do Japão, da Europa e dos EUA. Esta aparente tendência de desmaterialização não se regista em todas as situações, nomeadamente na produção de pastilhas de silício para os computadores pessoais de secretária em que a vantagem advinda da miniaturização em excesso, face ao aquecimento provocado pela sua utilização exige maior espaço e material que compõem os dispositivos para refrigeração, sendo preterida portanto face à eficiência na utilização dos materiais que a compõem.

O campo das hipóteses cede gradualmente o lugar às convicções. Os transístores fabricados com silício, são o resultado da investigação preconizada durante várias décadas. Os desenvolvimentos mais recentes indicam que a tecnologia hoje utilizada na fabricação dos transístores está prestes a atingir os limites da miniaturização também porque as infrutíferas tentativas na diminuição do tamanho destes dispositivos, resultaram em larga medida da proporcional ampliação do ruído gerado nos circuitos, traduzindo-se na instabilidade dos componentes eletrónicos. Este facto é explicado pela Lei de Hooge's, segundo Hofman et al (1989) [51]. “ De acordo com a lei de Hooge a magnitude do ruído $1/f$ é inversamente proporcional ao número de portadores de carga livre N . Tendo sido apenas verificado de uma forma indirecta. Os resultados experimentais vincam a validade da lei de Hooge ” A instabilidade gerada por tal comportamento afeta o desempenho do sistema resultando numa diminuição da eficiência. Estes dados indicam que se está prestes a atingir os limites da miniaturização, o que

explica em certa medida a desaceleração no lançamento deste tipo de soluções. No entanto, a evolução dos equipamentos não será interrompida, o aparecimento das nanotecnologias propõem um processo contrário à miniaturização. Os nano sistemas e dispositivos passarão a ser produzidos a partir de átomos e moléculas.

3.4.1.2. Portabilidade

A portabilidade surge da necessidade manifestada pelos utilizadores na obtenção de determinadas funcionalidades tecnológicas que possibilitem ser facilmente transportadas. Hoje dispomos de um conjunto diversificado de dispositivos e de equipamentos tecnológicos que acessivelmente, transportamos. Uma máquina fotográfica à cintura, um telemóvel no bolso, um computador portátil dentro da mochila, são objetos que passaram a fazer parte dos objetos comuns que nos acompanham diariamente. O telemóvel segundo Guillame (1994) e Heurtin (1988), é uma tecnologia móvel. Na portabilidade, o tamanho e o formato são fatores preponderantes na dimensão através da razão estabelecida, peso - volume admissíveis ou desejadas pelo utilizador.

Desde os finais da década de 80, quando o computador munido da função de portabilidade beneficiou da articulação estabelecida com as tecnologias de telecomunicação, impulsionado por sua vez pelo aumento do poder de compra das populações, conduziu à sua difusão numa escala global. Vivemos num contexto em que se popularizou a utilização dos computadores pessoais, da internet e dos serviços eletrónicos, onde se verifica um aumento dos contextos interativos *online* e das possibilidades oferecidas pelo aumento da largura de banda.

Entre as inovações tecnológicas mais marcantes e com maior sucesso comercial destaca-se o telemóvel, que para além do seu tamanho, volume e peso se tornaram indispensáveis nos nossos dias. Com a expansão da cobertura de sinal para receção e emissão de dados, estes equipamentos transformaram-se em líderes de mercado mundial pelas suas vantagens oferecidas, continuando em permanente evolução.

3.4.1.3. Mobilidade

Neste contexto pode ser entendido como um conceito baseado na facilidade proporcionada aos utilizadores no transporte e manuseamento de um determinado dispositivo eletrónico e respetivas funções, segundo o princípio da mínima acção⁸⁷.

Assistimos a uma grande mobilidade das populações, dos objectos, e da informação. *“Desde os anos 90, do século passado, que se regista uma diversidade de conceitos relativos à mobilidade das tecnologias, marcadas essencialmente pelos sectores das comunicações, da informática e do entretenimento”* (Rieffel, 2003). Porém, também se pode abordar a mobilidade no *software*, entre poder circular em rede de comunicações, de computador para portátil, de portátil para o telemóvel inclusivamente (*bluetooth*).

⁸⁷ O princípio de mínima ação ou princípio de Hamilton, determina que a ação - uma grandeza física - medida em joule-mínimo para a trajetória no espaço de configuração.

A nossa realidade está a ser aumentada, exige um poder computacional em massa, mas para ser realmente útil tem de ser móvel, afirmou Antão Almada, responsável estratégico da empresa *YDreams* que tem desenvolvido este tipo de tecnologia. Durante muito tempo os denominados “*wearable computers*” eram transportados em mochilas pesadas e desconfortáveis. Estão a ser desenvolvidos dispositivos que podem ser usados como uma peça de roupa, com capacidades de armazenamento e de processamento crescentes e com ecrãs cada vez maiores.

Esta era é marcada pela cultura da **mobilidade** e ubiquidade⁸⁸ que as funções e tecnologias emergentes proporcionam. Os avanços das tecnologias móveis reflectem-se no aumento de utilização destas, em diferentes setores da sociedade e de uma forma transversal, mas com maior relevância para os consumidores mais jovens que não receiam e procuram a descoberta desejando o novo⁸⁹. Associa-se por vezes a outros dois fenómenos distintos: à compatibilidade e à conectividade. Relativamente ao espaço físico podemos referir a mobilidade associada à movimentação do objeto de um lado para o outro, sendo distinto do fenómeno de portabilidade.

3.4.1.4. Acessibilidade

A acessibilidade em tecnologia está relacionada com o facto de se poder aceder a ferramentas tecnológicas ou a serviços, ao conhecimento e à informação. Como refere Godinho (2010), “a acessibilidade consiste na facilidade de acesso e de uso de ambientes, produtos e serviços por qualquer pessoa e em diferentes contextos. Envolve o Design Inclusivo, oferta de um leque variado de produtos e serviços que cubram as necessidades de diferentes populações (incluindo produtos e serviços de apoio), adaptação, meios alternativos de informação, comunicação, mobilidade e manipulação”.

O termo acessibilidade em contexto da Internet refere-se também a recomendações do W3C⁹⁰, que visa permitir que todos possam ter acesso aos *websites*.

3.4.1.5. Integração

Baseada num fenómeno que consiste no acto de agregar frações ou componentes que funcionam de uma forma separada, compõe um conjunto que age como um todo. Numa perspetiva cultural a integração pode ser definida como “a combinação de formas artísticas e a tecnologia para constituir um formato híbrido de expressão” (Castells, 2007). Evidenciando um fenómeno de integração dos diferentes dispositivos que nos rodeiam no quotidiano podemos destacar o telemóvel, que contém funções cumulativas para além das iniciais como o caso da máquina de filmar, do relógio, do gravador, do despertador, da agenda, entre outros.

⁸⁸ Capacidade de estar presente em diversos lugares ao mesmo tempo.

⁸⁹ *E-Generation: Os Usos de Media pelas Crianças e Jovens em Portugal. Relatório Final (2007)*

⁹⁰ *É um dever de todo o utilizador da web respeitar e seguir os padrões de acessibilidade do W3C. Esta organização visa desenvolver padrões para a criação e a interpretação de conteúdos para a web.*

3.4.1.6. Interação

A interação resulta da capacidade dos utilizadores em participar, interceder diretamente numa experiência comum, independentemente dos meios utilizados. A interatividade por sua vez, é abordada segundo o resultado da relação ou da associação estabelecida entre o utilizador e/ou com dispositivos eletrónicos.

Um sistema interativo pode decompor-se em:

- Reativo (fraco- controle sobre os conteúdos por parte do interveniente, limitando-se a executar sob uma sequência das ações pré-estabelecida),
- Coativo (permite alterar a ordem na sequência das ações, mas restringe a escolha ou decisão autónoma por parte do utilizador - médio)
- Proactivo (controle maioritário sobre os conteúdos e o próprio funcionamento do sistema).
- Activo (controle absoluto podendo redefinir alterar ou reprogramar uma nova estrutura mediante o resultado dos dados da interação).

Daremos em seguida alguns exemplos como o caso do telemóvel ou da relação Homem/computador face à tecnologia *touch* que se evidenciou inicialmente em 1996. Verificava-se interação no sistema/visor do aparelho através de uma caneta. Em 2007, já era possível utilizar o toque do dedo para executar determinadas funções no pequeno ecrã e em 2011 emergem os primeiros testes que consistem na projeção e interação do teclado e do rato sobre uma superfície.

Outro exemplo com aparelhos radiodifusores: anteriormente, o rádio assim como a televisão, funcionavam apenas como emissores. Atualmente, via internet já é possível estabelecer uma certa interação com estes meios.

Investigadores do Instituto *Fraunhofer*, na Alemanha apresentaram uma nova tecnologia de ecrãs tácteis produzido através de nanotecnologias (nanotubos de carbono) e polímeros, permitindo interagir com os dispositivos através do toque. “Estamos a redesenhar toda a experiência de interacção e utilização do telefone e a desenvolver um interface mais simples e interactivo para os idosos”, afirmou Miguel Barbosa⁹¹. A complexidade do sistema permite decodificar o número de dedos quando interagem em simultâneo no monitor ou por alguma sequência específica, possibilitando atribuindo-lhe uma determinada função (comando).

Na tecnologia *touchscreen* verifica-se uma taxa significativa de crescimento entre os anos de 2008 e 2012, como se observa no *gráfico 105* passando dos 7% em 2008, para 23% em 2011 prespectivando-se, segundo as estimativas para 2012, em cerca de 33%. Este tipo de tecnologia é utilizado em diversas plataformas ou dispositivos tanto nas televisões, como nos portáteis, *smartphones*, entre outros. No entanto, o maior crescimento regista-se nos tablets e PC's, onde a sua utilização triplicou no ano de 2011 para mais de 79,6 milhões de unidades, prevendo-se que no ano de 2012 atinga os 130 milhões, passando para mais de 190 milhões em 2013, afirmou

⁹¹ Miguel Barbosa, director executivo do Instituto *Fraunhofer* em Portugal.

Colegrove (2012), PhD, vice-presidente de Tecnologias Emergentes de exibição, NPD Display Search [84].

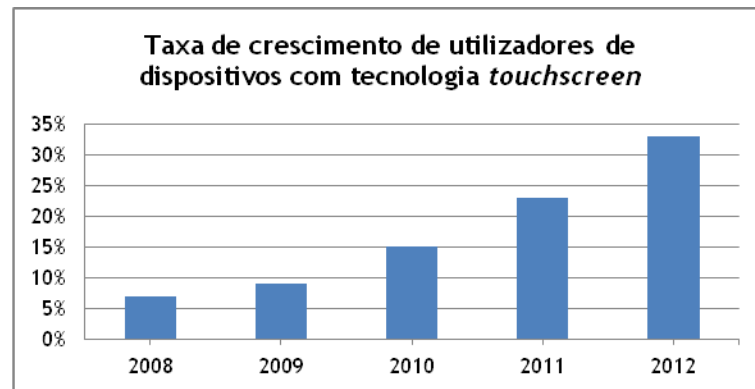


Figura 105. Taxa de crescimento de utilizadores de dispositivos com tecnologia *touchscreen*, entre 2008 e 2012 [0]

Diversos fabricantes do setor tecnológico a nível mundial estão a converter-se a esta nova tecnologia como o caso da Intel, da Apple e da Microsoft. O novo *software* Windows 8 já incorpora a funcionalidade de toque. Previsões da NPD DisplaySearch referem que a taxa de penetração da tecnologia *touchscreen* em portáteis irá quadruplicar passando de 2% em 2011 para cerca de 8% em 2013.

Ao longo dos próximos anos a difusão desta tecnologia pretende abranger ecrãs, painéis dos automóveis, quadros interativos, tampos de mesa, paredes, entre outras aplicações, levando os utilizadores a aderir em massa face as vantagens oferecidas, a diminuição do custo das tecnologias sensíveis ao toque, à eficiência e baixo consumo de energia.

Uma empresa do Norte de Portugal apresentou na Feira Integrat Systems Europe em Amsterdão em 2010, na Holanda, a mais recente tecnologia para ecrãs *touchscreen* (*display multitouch technology*), capaz de detetar 16 dedos em simultâneo e sensível até a um sopro, sem ser afetado pelas condições de luminosidade. O segredo está na aplicação de uma película de polímero transparente (macromolecular), mais fina que o papel e passível de ser aplicada em mesas, em vidros, numa parede permitindo a vários utilizadores acederem a conteúdos distintos ao mesmo tempo em Museu, hospitais, centros comerciais e afins.



Figura106. Demonstração do projeto do MIT - *SixthSences* de Pranav Mistry e Pattie Maes, apresentado na TED (Conferência anual das Inovações Tecnológicas). [107]

Ainda referenciando a interação, um outro sistema, o *SixthSense*, (fotografia 106) apresentado nos EUA, é um sistema gestual que tem como função permitir a interação dos

utilizadores com o mundo físico (que nos rodeia) e aceder à informação mais detalhada através de simples movimentos que atuam como instruções para os *interfaces* de aplicativos projetados [107]. É composto a nível técnico pela interação de uma câmara, um espelho e um projetor que entre si trocam informações mais detalhadas (inclusivamente propondo opções), auxiliando os seus utilizadores na tomada de decisões (na visualização de um mapa, a direção a seguir).

Numa fase inicial as tecnologias baseavam-se numa dimensão unilateral como era o caso do rádio ou da televisão em que a informação funciona apenas num sentido. Por sua vez, numa dimensão bidirecional, podemos referir o telefone, que permite que se estabeleça comunicação em dois sentidos (emissor-recetor e vive-versa). Nos últimos anos a generalidade das novas tecnologias de informação e comunicação digital, tendencialmente multidirecional, são frequentemente associadas às redes sociais que permitem a interação entre os múltiplos intervenientes.

3.3.1.7. Flexibilidade

Em termos gerais a flexibilidade está associada à capacidade de adaptação. Em termos materiais é sinónimo de elasticidade. A qualidade de se tornar flexível, em termos tecnológicos, pressupõe a adaptação às mudanças consoante as circunstâncias. Quando é necessário interligar dois sistemas operacionais, ou dois aplicativos tem que se criar uma conexão específica, personalizada, mas que permite a flexibilidade. A flexibilidade de aceder ao sistema de redes e telecomunicações. O sistema de redes e as tecnologias de informação são tendencialmente flexíveis, não apenas nos processos mas também na possibilidade da reorganização dos seus componentes.

Em 2012, a empresa Samsung planeia o lançamento de ecrãs OLED, que podem ser adaptados a diversos tipos de dispositivos assim como a diferentes formatos. Esta tecnologia é flexível fisicamente, por ser manipulável e ajustável; a nível tecnológico por existir em cada pixel um emissor de luz, acendendo só se necessário.

3.3.1.8. Remoto

As primeiras máquinas a serem operadas por controlo remoto tinham fins militares sendo posteriormente colocadas à disposição para fins civis. No final de 1940, já existiam controlos remotos para portas automáticas de garagem e em 1950 foram idealizados para usar na televisão.

As tecnologias de controlo remoto têm diversificado as soluções disponibilizadas face à crescente solicitação de um mercado mais exigente. Estas soluções inovadoras permitem produzir dispositivos de telemetria⁹² com aplicações em diversas áreas de atividade como por exemplo no controlo e monitorização da iluminação, da temperatura, do tráfico automóvel, entre outros. Vários investigadores têm-se debruçado sobre o controle remoto como, Patrick Baudicsh e

⁹² Tecnologia que permite realizar a medição e comunicação de informações de interesse do operador ou fabricante de sistemas e que corresponde a telecomando.

Christian Holz, da Universidade de Potsdam na Alemanha, que desenvolveram uma tecnologia que permite manusear inovações tecnológicas como o telemóvel ou um simples comando de televisão sem um contato direto mas à distância, simplesmente através da sua representação na palma da mão.

3.3.1.9. Armazenamento

Durante anos as disquetes, a mais comum de 3,5 polegadas (com origem em 1980) foram comercializadas como a tecnologia mais comum para transportar ou armazenar ficheiros, porque eram acessíveis, eram reutilizáveis, cabiam no bolso (apesar de poder causar estragos no dispositivo) e serviam para as necessidades da maioria dos utilizadores. A empresa Sony esteve na génese de outras tecnologias para além da disquete, como o CD (1988) gravável, o DVD (1996) e mais recentemente o blu-ray (2006) cuja capacidade pode chegar ao equivalente a 35 mil disquetes. A Pen drive teve origem no ano de 2000, fabricado pela M-Systems com capacidades de armazenamento de 8Mb tendo aumentado progressivamente.

No computador, os documentos são armazenados em pastas e eliminar significa colocá-los no caixote do lixo virtual. Guardar, pode significar armazenar em memórias de discos rígidos internos e externos fazendo um rápido “clic” no ícone do ecrã, canto superior esquerdo e que simboliza a disquete. Os novos sistemas de armazenamento e edição de ficheiros facilmente acessíveis e sincronizáveis através da internet a partir de servidores, em redes digitais ou em plataforma aberta na web, favorecem a capacidade de armazenar informação com os equipamentos atualmente disponíveis.

“O contínuo processo de convergência entre os diferentes campos tecnológicos resulta da sua lógica comum de produção da informação. Esta lógica é mais aparente no funcionamento dos sistemas de informação mais avançados, à medida que os chips, computadores e software alcançam novos limites de velocidade, de capacidade de armazenamento e de flexibilidade de informação oriundas de fontes múltiplas”. (Castells, 2011).

Os dados estão sendo armazenados com maior intensidade na própria rede, tendo em conta os desenvolvimentos verificados a nível tecnológico e na compressão de ficheiros e dados.

Quanto ao armazenamento de energia nas baterias (geralmente à base de lítio) que alimentam os nossos computadores, portáteis, telemóveis, *tablets*, e afins, tornaram-se em algo tão presente e necessário que não concebemos privarmo-nos delas. Os utilizadores costumam questionar-se com frequência, sobre quanto tempo deve durar a bateria do seu equipamento e porque é que uns modelos de telemóvel ou de computadores portáteis conseguem obter um melhor rendimento da bateria que outros. A resposta dependerá do uso que se fizer das mesmas. As cargas e as baterias falham. São substituídas ou recarregáveis. A capacidade máxima da bateria diminuirá com o tempo de uso. A duração da bateria pode variar dependendo da configuração, da utilização, do modelo, das características do produto, do sistema operacional, e das aplicações existentes no equipamento. Atualmente as baterias ganharam autonomia e autocarregam a energia necessária, através da luz solar, entre outras, que aumentam as valências.

Investigadores da Universidade da Califórnia em Los Angeles estão a desenvolver componentes de armazenamento do tamanho de um grão de areia, o que poderá originar certos equipamentos mais pequenos, apostando na miniaturização.

Já se inventaram transístores, memórias, ecrãs e agora baterias. E se fossem em papel? Rodrigo Martins, da Universidade Nova de Lisboa, argumentou que o passo seguinte será tentar fazer a integração de todos os componentes que existem em papel e produzir dispositivos de muito baixo consumo de energia e ultra rápidos que na eletrónica se chamam CMOS - Complementary Metal Oxide Semicondutor. A grande vantagem para as baterias em papel é que são auto carregáveis com vapor de água. As trocas energéticas e as reações químicas que são necessárias resolvem-se tendo o próprio papel como eletrólito (substância que numa solução conduz a energia elétrica) desde que esteja sujeito a uma humidade relativa de 40%. O que se traduz em termos médios numa carga de 86% em 44 horas, alcançando a capacidade das atuais baterias para telemóvel.

3.3.1.10. Conceito de auto

As novas tecnologias encontram-se em permanente mutação. Munidas da função de autoconfiguração confere-lhes uma vantagem de fluidez face à prontidão e aos recursos necessários. O conceito de auto significa sem intervenção humana, possuir características pessoais de se autogerir, gozar de independência, sem intervenção externa. Existe uma tendência para os sistemas ou dispositivos que funcionem de forma “auto” sendo comum utilizar estes termos associados a soluções como autoconfigurar, auto programável, auto-organizar, automatismo, automático, entre outras.

A empresa fabricante Eizo apresentou o sistema Eco View Sense, capaz de “assistir” o utilizador de um computador e desligar o monitor quando o utilizador se ausenta, inclusivamente reconhece o cansaço do utilizador alertando-o para uma pausa [28]. Esta tecnologia equipada com um sensor, é capaz de diferenciar pessoas de objetos (como a cadeira), e suspender o ecrã após 40 segundos de ausência. Quando o utilizador volta para seu lugar, o monitor liga automaticamente sem intervenção humana.

A empresa japonesa Kyosemi desenvolveu uma inovação tecnológica, com base na energia solar, formada por micro células esféricas, com capacidade de absorver energia de qualquer ângulo, mais eficiente porque consegue tirar maior benefício da sua própria adaptação, autonomamente.

No setor automóvel a Google desenvolveu protótipos autónomos que se movem por meios mecânicos e inteligentes, o suficiente para conduzirem sem necessitarem da presença humana por ruas e estradas movimentadas. Os carros possuem um sensor capaz de captar imagens em todas as direções e construir um mapa tridimensional da área em que viajam. Este tipo de tecnologia ainda se encontra em fase de estudos académicos e deverá levar algum tempo até chegar ao mercado.

O acesso às novas tecnologias e à internet possibilitou a comunicação entre milhões de pessoas, conectadas através das redes sociais, fomentando a partilha de conhecimento e informação a um estado nunca antes visto. Essa cooperação revolucionou as formas de produção, distribuição, de comércio e consumo de bens culturais e materiais. A aquisição de equipamentos eletrónicos é global. A compra e o pagamento automático em caixas ou terminais de multibanco, faz-se para satisfazer uma necessidade ou aprazimento, prevalecendo um acto individual.

A empresa tecnológica japonesa Toray apresentou uma capa elástica, com determinadas características de resistência ao risco e ao choque, para computadores e telemóveis na feira de “4th Higly-functional filme, Technology Expo, 2012” que se auto regenera quando danificada, por mais de 20 mil vezes. Segundo os produtores prevê-se a sua aplicação a outros dispositivos eletrónicos. A compreensão da emergência das estruturas que se auto organizam, que criam complexidade a partir da simplicidade e a ordem superior a partir do caos (baseado no livro de Gleick, 1987 [48]), faz-se através de várias ordens de interactividade entre os elementos básicos na origem do processo um exemplo do esforço para um cruzamento fértil da ciência e das tecnologias na era da informação. O pensamento para a complexidade deve ser considerado como um método para entender a diversidade.

A tecnologia Tactus, da Co.Design desenvolveu um layer *touchscreen*, em ecrãs sensíveis onde sobresaem botões virtuais, clicáveis e que posteriormente desaparecem novamente no comando funcionando em qualquer dispositivo no mercado. O ecrã é composto por microcanais com líquido o que possibilita redireccionar o fluido para formar botões. Esta tecnologia é extremamente eficiente e se o utilizarmos 100 vezes ao dia, consumiremos apenas 1% da capacidade da bateria comparativamente a um *smartphone* atual.

3.5. Desmaterialização nas tecnologias emergentes

A descoberta ou a previsão de um novo material ou de uma nova tecnologia estimula o engenho humano na procura de novas aplicações decorrentes das limitações anteriormente estabelecidas. Implicando numa primeira fase a imitação ou a substituição do existente, enquanto a segunda fase conduz geralmente ao reequacionar da solução como um todo. Mas analisemos a evolução das tecnologias em contexto histórico.

A adaptação do motor de combustão ao transporte rodoviário provocou nos Estados Unidos da América (e mais tarde nos países mais desenvolvidos) uma mudança significativa no sector. A tração animal como força motriz foi substituída a partir do ano 1900, pelo aparecimento de milhões de veículos motorizados na década de 1920. Ford⁹³ implementou a montagem em série de forma a produzir automóveis em massa e os efeitos foram surpreendentes. O automóvel difundiu um novo conceito que consistia na mobilidade pessoal e de cargas, tracionada por um motor de forma autónoma. Pelo caminho ficaram os animais de tração, os estábulos, os ferreiros e os forjadores, as lojas de alimentação e montanhas de esterco. Cederam lugar a novas tecnologias,

⁹³ Henry Ford, (1863-1947), Fundador da Ford Motor Company. “Produzir em massa a menor custo”

aos motores, às garagens, aos mecânicos, aos operários e às gasolinas, às estradas e ao monóxido de carbono.

O comboio com máquina a vapor veio substituir a força animal transformando-se num dos fatores preponderantes da Revolução Industrial, possibilitando o fluxo de grandes quantidades de matérias-primas via terrestre num período de tempo, facto até à data inalcançável. As máquinas a vapor foram substituídas por motores *diesel* e eléctricos. O crescimento da indústria automóvel resultou na proliferação de redes rodoviárias, com efeitos positivos sobre a construção, grande consumidora de materiais como o cobre, o aço, o vidro, a areia, a pedra e cimento. O fabrico automóvel incluía o consumo do ferro, aço, vidro, chumbo, zinco, cobre, entre outros. O automóvel foi parcialmente responsável pela expansão urbana no final do século XX. A construção de pontes suspensas permitiu encurtar distâncias entre as margens tendo como consequência a diminuição na utilização dos *ferries*, nos fluxos marítimos.

Após a Segunda Guerra Mundial as redes aéreas sofreram um incremento nos fluxos de passageiros em virtude das vantagens competitivas permitindo realizar percursos de longa distância em menor espaço-tempo, em detrimento das redes ferroviárias e das redes intercontinentais marítimas. Por sua vez os autocarros e os camiões de transporte de mercadorias se apresentavam mais eficientes ao contrário do ferroviário, para centros de baixa densidade populacional. Entre 1940 e 1960, verificou-se uma certa estagnação e até mesmo declínio das ferrovias, chegando muitas delas a serem desativadas.

O conceito de canal de distribuição teve origem em 1960 como área funcional essencialmente no sector produtivo que gradualmente perdeu influência na década seguinte, fruto da ascensão na dimensão dos retalhistas de índole regional.

Na década de 70 deu-se uma reativação de fluxos ferroviários em virtude da maior competitividade, consequente de novas conjunturas decorrentes de fatores como a crise do petróleo, o desenvolvimento tecnológico no setor de transportes, a expansão populacional e urbana que exigia cada vez mais transportes de massa.

A década de 80 é pautada pela profissionalização das redes de distribuição, mais centralizadas resultando numa redução efetiva de *stocks* para suprimir as necessidades exigidas (desmaterialização). A esse facto não é indiferente a implementação de novas tecnologias interativas (como o GPS, o controlo de frotas e de tráfego) que proporcionam um controlo mais eficiente da informação em múltiplos fatores ou isoladamente e no seu impacto num mercado tendencialmente globalizado.

Face a um momento de viragem nas redes de comunicações, a matéria-prima e os fluxos deixam de ser predominantemente materiais para serem imateriais. Fluxo, neste contexto designa movimento de mercadorias, de energia ou de informações que circulam através de redes desenvolvidas para suprir necessidades, aproximando diferentes povos e culturas. As alterações sociais estimuladas pelos valores dominantes num ambiente progressivamente desmaterializado,

alteram substancialmente a forma como as organizações funcionam desenvolvendo uma lógica mais participativa e interligada. O aparecimento de novos setores de atividade portadores de uma base tecnológica renovada e alicerçada na informação, comunicação e automação, transformaram o panorama existente. Além de serem portadores de desenvolvimento acabam também por servir de apoio e de melhoria integrando-se às bases tecnológicas dos setores tradicionais.

Tendencialmente assiste-se a uma nova cultura impulsionada pelo imperativo da comunicação instantânea através dos meios tecnológicos que englobam a simulação e a representação dos conteúdos, a que podemos denominar como sociedade da Informação. A informação veiculada através das inovações tecnológicas emergentes potencia a aproximação ao mundo digital que por sua vez incrementa a conexão com o mundo físico. Segundo Flusser (1998), a “sociedade da informação refere-se a uma estrutura social em que a produção, distribuição e tratamento de informações assume posição central”.

Nas últimas décadas assiste-se ao incremento na convergência de novos processos tecnológicos e de inúmeros dispositivos numa dimensão de desmaterialização que nos conduzem para uma integração de tecnologias de informação designadas por telemática⁹⁴. Investigadores de diversas áreas têm abordado este fenómeno. Segundo Devezas (2010) “esta integração, a que se pode chamar telemática, sucederá a atual explosão de mercado dos computadores pessoais, fax e telemóveis, cada um dos quais configura-se como uma inovação de base. Por conta desta inovação poderá ocorrer uma profunda transformação social, com o surgimento de uma verdadeira inteligência coletiva ou multimédia interativa”.

Como tal, outros setores poderão beneficiar da convergência de tecnologias emergentes, como refere Bishop et al (1990), “a convergência tecnológica transforma-se numa interdependência crescente entre as revoluções na biologia e a micro eletrónica, tanto em relação a materiais quanto a métodos. Assim, os avanços decisivos na investigação biológica como a identificação dos genes humanos e segmentos do ADN, só conseguem prosseguir em virtude do grande poder da informática”. As características das tecnologias a nível dos átomos conferem-lhe a capacidade de influir decisivamente no futuro das populações pelo facto de que, em nano escala, as propriedades de diversos materiais podem ser alteradas substancialmente (formato, cor, resistência, maneabilidade entre outras). Este efeito de desmaterialização na redução de material proporciona à comunidade científica variantes extraordinárias, com potencial no desenvolvimento de complexas estruturas em novos materiais para utilização em diversos sectores de atividade.

As tecnologias emergentes com carácter interdisciplinar e multidisciplinar (como a nano eletrónica, a nano biotecnologia ou os nano materiais), articulam-se para comporem um dos grandes vetores de transformação desta nova tecnosfera e consequentemente da sociedade em geral.

⁹⁴ Telemática - Integração de dispositivos de comunicação, fornecidos através de uma rede.

3.5.1. Abordagem *bottom-up*

As tradicionais tecnologias baseadas na miniaturização através da abordagem *top-down* cedem tendencialmente às alternativas que se apresentam como a mudança na transição para uma nova tecnosfera. A obtenção de novos materiais ou de soluções através da manipulação dos átomos e das moléculas, permitem um controlo dos fenómenos observados na matéria a esta escala, sendo as funções dos objeto elemento de estudo por parte das nanociências e das nanotecnologias. Nestes casos as tentativas de miniaturização são abandonadas, e em sentido inverso, os dispositivos são concebidos de "baixo para cima" (abordagem *bottom-up*), ou seja, a partir dos átomos e das moléculas.

A perspetiva “do maior para o mais pequeno” permitiu gravar horas de filmes em dispositivos num formato de cartão de crédito. No entanto a novidade reside nos métodos *bottom-up* (do mais pequeno para o maior) que possibilitam a produção de objetos átomo por átomo, que resultam em materiais nunca vistos (Feynman, 1958 [41])

O físico Feynman⁹⁵, detentor de um prémio Nobel, no encontro anual da Sociedade Norte Americana de Física que se realizou no Instituto de Tecnologia da Califórnia no ano de 1959, sobre o controlo e a manipulação da matéria à escala atómica, apresentou na conferência uma palestra invulgar: “*Há muito espaço lá em baixo*”, em que sustentava não existir nenhum obstáculo teórico ao desenvolvimento de um dispositivo composto a nível atómico, com capacidade de armazenar toda a informação contida na enciclopédia britânica, ocupando apenas o espaço do tamanho da cabeça de um alfinete. A sua proposta consistia em desenvolver materiais e dispositivos baseados na capacidade tecnológica para ver e manipular os átomos e as moléculas. Este desafio foi precursor do conceito de nanotecnologia, embora o termo, segundo Whatmore (1999), a nanotecnologia foi denominada por Taniguchi⁹⁶, em 1974, para descrever a fabricação de peças mecânicas de precisão com acabamentos e tolerâncias em escala nanométrica “tenha sido utilizado em primeiro lugar por este investigador da Universidade de Tóquio, para descrever as tecnologias que permitem manipular a matéria em aplicações de estruturas com uma dimensão á escala nano métrica.

A abordagem *bottom-up*, utilizada na obtenção dos nano materiais moleculares, baseia-se na noção de blocos ou unidades de montagem (*building blocks*). Segundo Balzani et al (2003), “um novo ramo da química supramolecular surgiu e expandiu-se muito rapidamente (...) a ideia começou a emergir em alguns laboratórios onde as moléculas são muito mais convenientes do que blocos de construção de átomos para uma produção em nanoescala” [5]. Estes desenvolvimentos permitem antever profundas remodelações na conceção de diversos objetos que rodeiam o nosso quotidiano “(...) a abordagem “*bottom-up*” abre possibilidades praticamente ilimitadas relativamente à concepção e construção a nível molecular de dispositivos e máquinas”,

⁹⁵ Richard Feynman, (1918-1988). Físico americano.

⁹⁶ Norio Taniguchi. (1912 -1999). Cientista e professor japonês. Atribuiu o nome à tecnologia nano (1974) que resulta da separação, consolidação e deformação de materiais por uma moléculas ou átomos.

permitindo projetar e construir nanomáquinas inspiradas na evolução registrada na própria natureza ao longo de milhares de anos.

Atualmente agregam-se novas tendências numa perpetiva de auto-organização, tornando-se insuficiente replicar somente os materiais da biologia, mas também os métodos. “É impossível fabricar cérebros Não é impossível imitá-los. Apenas há que descobrir como, ainda que a solução tenha de percorrer um trajeto sinuoso e longuíquo” afirmou *Lehn*⁹⁷.

3.5.2. A viabilização da desmaterialização através da NBCI (*nanotechnology, biotechnology, information technology & cognitive science*);

NBIC, designa os efeitos de convergência registados entre a nano e a biotecnologia, as tecnologias da informação e comunicação e as ciências cognitivas. As tecnologias convergentes e emergentes (NBIC), surgem hoje como uma tendência tecnológica de grande impacto sob os pontos de vista científico, económico, social e tecnológico.

Os progressos alcançados em campos aparentemente tão díspares como os da biologia, da física, da nanotecnologia, da microeletrónica, das ciências de materiais, dos microssistemas convergem para um ponto: o estudo de entidades de dimensões físicas similares, comparáveis aos tamanhos moleculares, na conjugação e na utilização dos diferentes “elementos básicos” (átomos, células, genes, transístores, nano dispositivos e nano partículas e modelos de simulação). Esse ponto comum facilita e impulsiona a sinergia entre conhecimentos científicos e tecnológicos que o sustentam.

O enorme valor agregado dessas tecnologias convergentes provém não tanto do desenvolvimento isolado de cada uma delas, mas do intercâmbio de conhecimento e da experiência necessária à sua utilização, como verdadeiros sistemas híbridos. Exigirá uma nova postura nos diferentes campos do conhecimento humano e levará a uma evolução tecnológica totalmente inovadora. Essa relevância já exerce seu impacto no mundo empresarial, no mundo científico e no académico, exigindo programas de estudo especializados. Este futuro imediato - e já presente - demonstra que as tecnologias conjuntas trarão melhorias à qualidade de vida, assim como soluções para uma realidade social, económica e geográfica em setores tão relevantes como os da comunicação, saúde, o meio ambiente, entre outros.

3.5.2.1. Nanotecnologias

A palavra nano, advém do grego que significa anão. Nesta escala segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI), um nanómetro (nm) corresponde a 10^{-9} (nm) ou a um milionésimo de milímetro.

A palavra tecnologia por sua vez derivada do termo grego (τεχνη, téchnē = arte, ofício, prática + λογία, logos = conhecimento, estudo, ciência). “O significado original do termo techné tem a sua origem a partir de uma das variáveis de um verbo que significa fabricar, produzir,

⁹⁷ Jean-Marie Lehn, (1939 -). *Químico, francês. Prémio Nobel de Química de 1987.*

construir, dar à luz, do verbo *teuchô* cujo sentido vem de Homero segundo Tolmasquim (1989) e *teuchos* significa ferramenta, instrumento” (LION, 1997).

O conceito de nanotecnologia foi posteriormente popularizado por Eric Drexler no ano de 1986, através do livro *"Engines of Creation"* em que o autor utilizou uma abordagem visionária tendo o mérito de despertar a curiosidade da comunidade e a de influenciar investigadores de diversas áreas e sectores para este fascinante mundo da escala nano. A esse facto não é alheio a invenção do STM -*Scanning Tunneling Microscope*, desenvolvido pelos investigadores Binning e Rohrer⁹⁸, na filial suíça da IBM no ano de 1981. Esta invenção permitiu examinar as propriedades à escala atómica, desencadeando o aparecimento de um vasto conjunto de equipamentos, indispensáveis à futura investigação, tendo esse facto permitido-lhes receber o Prémio Nobel de Física, no ano de 1986. Coelho (2001) afirmou “que uma nova tecnologia introduz mais do que uma prática operacional. Ela modifica o modo de perceber e de actuar dentro de um processo evolutivo”.

Devido à sua complexidade e abrangência, a nanotecnologia têm-se transformado numa área de investigação e desenvolvimento de carácter multidisciplinar como se pode verificar na *tabela 7*. Esta convergência de conhecimentos visa alargar a capacidade humana de manipular a matéria até os limites do átomo. “A nanotecnologia poderá permitir introduzir microprocessadores nos sistemas de organismos vivos, incluindo os humanos”. (Hall, 1999).

Na eletrónica a nanotecnologia tem sido utilizada em *displays* de telemóveis e computadores, nos quais LEDs orgânicos são produzidos utilizando finas camadas de filmes feitos com nano estruturas. A nanotecnologia transporta a ciência de materiais para o domínio das partículas e interfaces com dimensões extraordinariamente reduzidas, da ordem de um a cem nanómetros. Partículas deste tamanho, ou nano partículas, apresentam uma grande área em termos de superfície exibindo simultaneamente uma evolução nas características tanto a nível mecânicas, óticas, magnéticas ou químicas contrariamente às verificadas nas partículas e superfícies macroscópicas. A vantagem dessas propriedades em aplicações tecnológicas forma a base da nanotecnologia de materiais.

De acordo com um artigo publicado na *Applied Physics Letters* do AIP - American Institute of Physics, uma nova tecnologia, desenvolvida por investigadores da Universidade de Berkeley, na Califórnia em conjunto com investigadores de Taiwan, deverá proporcionar um grande avanço no desenvolvimento de memórias. Os processos tecnológicos e os materiais utilizados nestes dispositivos são compatíveis com os existentes e podem ser utilizados noutras estruturas.

Os cientistas conseguiram desenvolver um dispositivo que utiliza um material não condutor constituído por nanopontos, capaz de exceder a velocidade dos modelos atuais, em cerca de 100 vezes. O artigo refere que a tensão de funcionamento do dispositivo de memória, não volátil, equivale a 7 volts e que a velocidade com que os nanopontos são suprimidos é inferior

⁹⁸ Gerd Binning (1947 -) e Heinrich Rohrer (1933 -). Ambos físicos alemães.

a 1 micro/s. Prevê-se que esta nova tecnologia, face às suas características, servir de complemento às crescentes necessidades do mercado.

3.5.2.2. Biotecnologias

A utilização de materiais biológicos na microeletrónica registou um progresso significativo através do investigador Leonard Adleman, da Universidade do sul da Califórnia, “que utilizou moléculas sintéticas de ADN com a ajuda da reação química, provocou o seu funcionamento de acordo com a lógica combinatória do ADN, como um material básico para a informática” (Allen, 1995).

Em 1999, Harold Abelson e os seus colegas do MIT tentaram reproduzir a bactéria E.coli de modo a que esta pudesse funcionar como um circuito eletrónico com a capacidade de se autorreproduzir. Markoff (1999) explicou, “faziam estas experiências através de uma “computação amorfa”, isto é, mapeavam os circuitos em material biológico. Uma vez que as células só podiam assegurar a computação desde que estivessem vivas, esta tecnologia combinar-se-ia com a eletrónica molecular inserindo milhões destes comutadores biológicos em espaços minúsculos, com a potencial aplicação de produzir “materiais inteligentes”.

Através da química supra molecular torna-se portanto possível antever mecanismos de auto-organização e de auto montagem como anteriormente verificado. No entanto para tal será necessário desenvolver técnicas de montagem, adequadas às interações, de forma a sustentar as estruturas e tornar o processo espontâneo e sequencial. “Também se inclui nos domínios da tecnologia a engenharia genética e o seu incremento no conjunto de desenvolvimentos e aplicações” (Hall, 1987).

A biologia, a eletrónica e a informática estão a convergir e a interagir através de tecnologias e novos materiais aplicados aos dispositivos eletrónicos, permitindo antever profundas transformações na estrutura organizacional da informação e da comunicação. Verifica-se também uma tendência num novo sector ainda incipiente, denominada nanotecnologia molecular ou nano-produção, que permite o desenvolvimento de sistemas nano métricos, auto replicantes com capacidade de produzir, sob a escala desejada, materiais ou objetos através da manipulação da matéria a nível molecular.

3.5.2.3. Neurociências

A transformação do existente através de novas técnicas e da utilização do cérebro com capacidade de realizar associações, esteve na origem da história do Homem tal como a conhecemos.

O BCI - *Brain computer interface* consiste na descodificação da atividade elétrica registada no cérebro ou seja é um conceito baseado nalgumas experiências de investigação avançada da interação entre homem/computador, fundamentando-se na utilização de *interfaces* de adaptação do cérebro em vez dos músculos. A possibilidade desses sinais ou ondas cerebrais serem interpretadas diretamente por um computador a partir de sinais elétricos tem sido objeto

de estudo para fins clínicos por parte de uma equipa de investigadores liderados por Wolpaw⁹⁹ no Centro Wadsworth em Nova York [125]. Este sistema determina a intenção manifestada pelo utilizador em função das opções disponíveis no monitor de um computador. Permite processar texto, fazer uso do correio eletrónico, digitar caracteres, manipular um cursor sobre o ecrã de computador ou manusear qualquer outro programa informático. Este programa de investigação, embora circunscrito a um número reduzido de pessoas com limitações físicas, já demonstrou potencialidades da sua possível aplicação para o público em geral.

As neurociências constataram alterações substanciais no desenvolvimento de um dispositivo de adaptação ao cérebro, que reconhece estados e sinais mentais através de eletroencefalogramas (EEG), espontâneos e *online*, baseados na teoria da rede artificial de nervos. A medicina tem sido uma das áreas que tem proporcionado grandes avanços tecnológicos face à perda ou insuficiências físicas demonstradas por parte de alguns utilizadores. O projeto *NeuGrid* - em ambiente de pesquisa, que consiste na identificação de marcadores de determinadas doenças com base num conjunto de dados de imagens cerebrais (EGG) numa abordagem à escala mundial visa alterar a forma como a ciência é realizada no campo estratégico, das neurociências [83]. É uma infraestrutura de computação que auxilia os neurocientistas a visualizar imagens resultantes de ressonâncias magnéticas, com maior quantidade de informação. Este projeto faz a ligação através de plataformas digitais a nível mundial, onde os intervenientes podem facilmente aceder a um vasto leque de conhecimentos favorecendo a comunicação.

Na década de 80 do século XX, LIBET¹⁰⁰ e um grupo de investigadores, da Universidade da Califórnia, São Francisco, utilizando o EEG, efetuaram um estudo através do registo da atividade cerebral. Aos intervenientes foi solicitado para executar um movimento espontâneo sendo calculado o tempo de reação, verificando-se que existia em média um desfasamento entre o impulso e o movimento, em cerca de 200 milissegundos¹⁰¹.

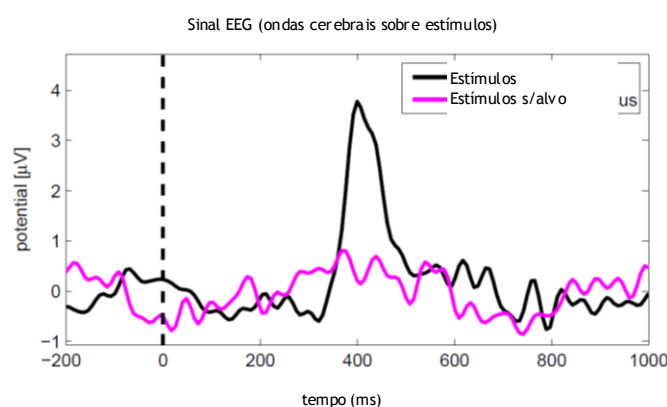


Figura 107. Comparação de ondas cerebrais sujeitas a estímulos, 2009. [66]

⁹⁹ Jonathan Wolpaw, (1970 -), Cientista BCI. Professor da School of Public Health e Investigador no Departamento de Estado da Saúde e Professor, em Ciências Biomédicas, Nova Iorque.

¹⁰⁰ Benjamim LIBET, (1916-2007), Cientista. Norte-americano.

¹⁰¹ Equivale a 10^{-3} segundos, ou seja, um milésimo de segundo.

No estudo (Martinovic et al, 2011) ao qual pertence o *gráfico 107*, a resposta ao estímulo surge mais tarde, após 300 (ms). Dos casos referidos, a reação aos estímulos, embora se situem (aproximadamente) entre 200-300 milissegundos, apresentam variações temporais que podem ser consequência do tipo ou categoria de estímulo a que o sujeito se submete. De notar que a resposta deste gráfico diz respeito à observação de um estímulo visual, uma fotografia do presidente dos EUA (Barack Obama) [66].

Schurger¹⁰² e os seus colegas têm uma explicação. Questionaram! *Como é que o cérebro decide efetuar um movimento espontâneo?* Estudos anteriores tinham revelado que, numa reação a um impulso visual, determinados grupos de neurónios armazenam informações visuais na procura dos vários resultados possíveis como se pode verificar na *figura 108*. Situação A - na primeira imagem está exemplificada a localização dos receptores de leitura cerebral e na segunda o campo das hipóteses está em aberto na procura de vários resultados possíveis, ilustrada pela cor vermelha.

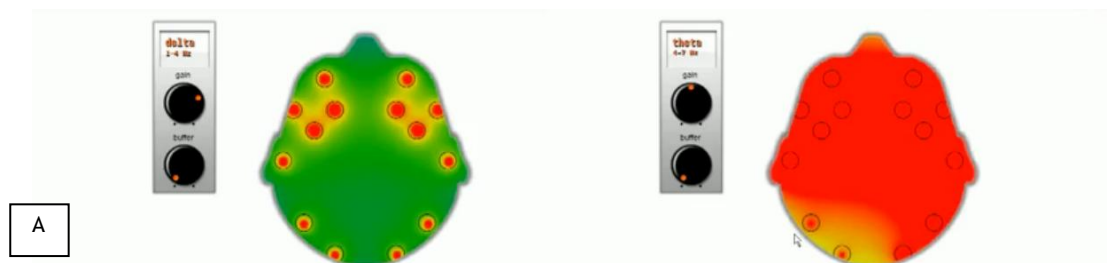


Figura 108. Representação da situação A - Atuação dos neurónios na procura de vários resultados possíveis, [66, 130]

Ou seja, uma determinada decisão é impulsionada quando uma probabilidade é suficientemente forte em detrimento de outras - Situação B, *figura 109* A equipa de Schurger deduziu que o movimento neuronal é despoletado quando o ruído neuronal ultrapassa um limite. LIBET¹⁰³ argumentou que o nosso cérebro já decidiu movimentar-se antes de agirmos conscientemente.

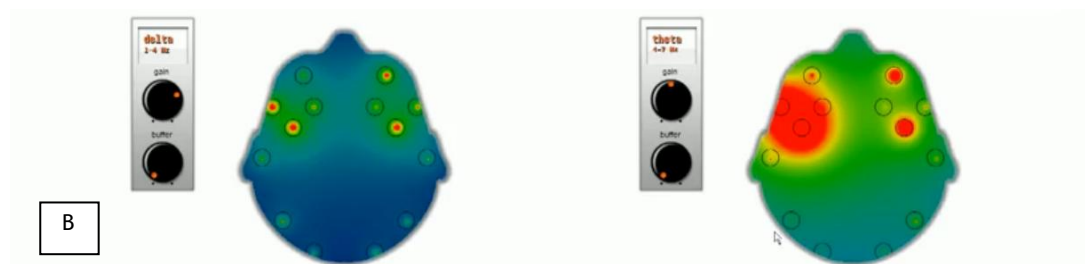


Figura 109. Situação B. Focalização da resposta ao estímulo (concreto). [66, 130]

Em 1999, no *European Union joint Research Centre* em Ispra, Itália, o cientista informático Millan (2000) e os seus colegas foram capazes de demonstrar experimentalmente que

¹⁰² Aaron Schurger, Psicólogo e Neurocientista do Instituto Nacional de Saúde e Investigação Médica, Paris.

¹⁰³ Benjamin Libet, Professor na Universidade da Califórnia, São Francisco. Responsável por estudos da atividade cerebral em resposta aos estímulos, BCI utilizando o EEG.

os indivíduos que utilizam um capacete compacto de EEG, poderiam comunicar através de um controlo consciente dos seus pensamentos.

O cérebro humano é um órgão complexo constituído por cerca de 100 mil milhões de células nervosas que comunicam através de sinapses que as ligam. Uma equipa de cientistas da Escola Politécnica Federal de Lausanne (EPFL) liderada por Markram¹⁰⁴ demonstrou-o através de um projeto, o qual também consiste em registar a complexidade de ligações neuronais existentes no cérebro humano. “Pela primeira vez, somos capazes de observar a distribuição espacial de novas sinapses relacionadas com a codificação da memória”. Segundo a revista Nature, (Yi Zuo 2012), observam-se alterações no cortex motor, a parte do cérebro que controla os movimentos musculares durante o nosso processo de aprendizagem, seguindo o crescimento de estruturas que formam as conexões (sinapses) entre as células nervosas [129].

Lehn¹⁰⁵, desenvolveu através da interação molecular com a acetilcolina¹⁰⁶ um importante neurotransmissor no cérebro, permitindo gerar mecanismos cooperativos, mais seletivos e eficientes. O seu trabalho levantou a possibilidade de criar enzimas totalmente artificiais. “Substância que atuam como um catalisador em organismos vivos”. O seu destaque baseava-se num processo de aprendizagem mútuo, através do qual os utilizadores e o *interface* cerebral eram acoplados adaptando-se entre si. “Assim numa rede neuronal, aprende as características específicas do utilizador enquanto os sujeitos aprendem a pensar de tal modo que são melhor compreendidos pelo interface pessoal”, argumentou Castells (2011).

Uma equipa de cientistas da Universidade de Berkeley, na Califórnia, nos EUA, conseguiu transpor imagens observadas por indivíduos para um ecrã (*figura 110*), através da tecnologia fMRI - *Functional magnetic resonance imaging*, ou seja mediante uma ressonância magnética que modela a atividade cerebral provocada por padrões visuais estáticos e que é posteriormente reconstruída



Figura 110: Imagens reconstruídas a partir do cérebro [54]

O desenvolvimento dos equipamentos eletrónicos demonstra-nos de forma evidente que as teorias úteis à explicação do funcionamento de dispositivos eletrónicos têm utilidade na compreensão do funcionamento humano e vice-versa, pois o “entendimento do cérebro humano esclarece a natureza da inteligência artificial”, argumentou Mazlish (1993).

¹⁰⁴ Henry Markram, (1962 -), Director do Blue Brain Project na École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL).

¹⁰⁵ Jean-Marie Lehn, (1939 -). Químico, francês. Prémio Nobel de Química de 1987.

¹⁰⁶

A computação molecular está a surgir como uma área de enorme interesse, abrindo a possibilidade de utilizar sinais químicos para armazenar e processar informações - à semelhança do verificado no cérebro, bem como a sua aplicação em trabalhos de prospeção e análises químicas. A interação crescente entre o cérebro humano, a genética, as tecnologias e os dispositivos eletrónicos, pode vir a despoletar mudanças na relação entre o homem e a informação. “A mente humana é uma força direta de produção não apenas um elemento decisivo do sistema produtivo, Assim os computadores, os sistemas de comunicação e a decodificação e a programação genética são todos amplificadores e extensões da mente” *humana* argumentou Castells (2001).

Negroponte (1995), afirmou que num futuro próximo falaremos *mais com máquinas do que com seres - humanos*. O computador poderá não só traduzir oralmente qualquer diálogo, como alcançará a capacidade de desenvolver alguma comunicação que exija alguma complexidade. Atualmente, já se prevê uma nova geração de computadores “inteligentes”, dotados de capacidade de aprendizagem, que agem a partir de uma base de dados permanente autoatualizável perspetivando uma espécie de inteligência artificial.

O desenvolvimento do *Interface* persegue a facilidade de relacionamento Homem - máquina digital em rede, recorrendo-se de várias tecnologias atualmente em desenvolvimento como a inteligência artificial, as conexões à rede ou a plataformas, a robótica, a realidade virtual, o reconhecimento da voz, a tradução automática, entre outras.

Beckman (1998) expôs: “Ao obter capacidade de entendimento dos aspetos sensoriais, eliminam-se as operações físicas da pessoa sobre o computador e “desaparece” o interface enquanto obstáculo objetual. Tal prognostica um desenvolvimento do Interface rumo ao desaparecimento que ambiciona”. Beckman referiu a eventual possibilidade de mover o cursor do computador pelo controle de ondas cerebrais, ou seja de intervir através do pensamento. Assim Centurion (2000), afirmou que a “tecnologia atual supera as barreiras e aproxima-se da linguagem entre o homem e a máquina. (...) O último desafio é conseguir uma máquina que possa compreender o diálogo natural de uma forma espontânea (...). A investigação atual dirige-se a incrementar a velocidade de reconhecimento, reduzir o rácio de erros, aumentar o vocabulário (...)”.

Existem muitos factores que condicionam o nosso modo de ver. A realidade é inequívoca mas a ideia que temos não é mais do que a projecção da sua imagem no nosso cérebro. Resulta da interpretação dos estímulos e dos conhecimentos adquiridos pelos sentidos num determinado contexto. A percepção pode ser definida como a imagem que temos do real.

Nota conclusiva

Como se pode verificar nos Capítulo I e II, registou-se uma dimensão de desmaterialização tanto a nível da energia como nos materiais. Esta conclusão não pode ser dissociada do aumento da eficiência energética consequência dos significativos progressos tecnológicos, a nível mundial.

“Aldeia global”, “sociedade da informação ou “era do conhecimento” são alguns dos conceitos utilizados para identificar e entender a dimensão e alcance das transformações a que fomos sujeitos e que têm o poder de se transformar nos novos motores de desenvolvimento e progresso.

Na última década, regista-se um crescimento generalizado a nível mundial à excepção da rede fixa (que baixou a partir de 2005). O desenvolvimento de infraestruturas terrestres destinadas às redes globais fomentou a aparição de novas redes de telecomunicações que implicassem menos constrangimentos, como o *wireless*. É notória uma transição generalizada das redes fixas, para as móveis num contexto vincadamente desmaterializante, evitando o recurso intensivo de materiais. Relativamente ao acesso móvel verifica-se uma aproximação entre os países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento. De salientar, que os países em vias de desenvolvimento (BRIC), não seguiram o padrão de evolução histórico registado nos países mais desenvolvidos transpondo tecnologias.

Neste capítulo abordou-se este fenómeno da desmaterialização nas inovadoras Tecnologias da Informação e da Comunicação ou seja na forma como a sociedade investiga, seleciona, experimenta, processa, organiza, partilha, troca e armazena as informações.

Foi demonstrado como um acentuado processo desmaterialização que está a verificar nos equipamentos de informação e de comunicação o qual foi observado através da convergência da função como resultado de efeitos tais como a mobilidade, a miniaturização, a portabilidade, a interação, a integração, a autonomia, a acessibilidade, entre outros. Gradualmente, estes novos conceitos foram-se integrando dando expressão a dispositivos e equipamentos o que provocou alterações significativas na sociedade contemporânea.

Os meios de comunicação como a rádio, a televisão, as publicações, assim como o setor financeiro, o correio, e os serviços, estão a afluir para a internet e em simultâneo verifica-se que a internet se disponibiliza na generalidade dos dispositivos, quando antes se confinava em exclusivo ao computador. Os setores do Audiovisual e das Tecnologias da Informação e Comunicação estão na génese do processo de convergência das transformações tecnológicas.

A miniaturização está a atingir os seus limites, o que nos relega para outra abordagem tecnológica construída a nível atómico e molecular, tratando-se de uma verdadeira revolução tecnológica — a *botton-up*. Os efeitos de convergência entre NBCI - Nanotecnologia, a Biotecnologia, a informação tecnológica e as Ciências cognitivas já se manifestam em diversos setores da atividade humana. A mecanização, a automatização e a robótica, legados de décadas após a revolução industrial num ambiente físico, tendencialmente serão complementados por novas técnicas e consequentes efeitos tecnológicos ligados às atividades cerebrais que auxiliem o homem em novas práticas. O acto físico de atender o telemóvel pode vir a alterar-se com a simples ideia de estabelecer uma comunicação através do pensamento. São os condimentos necessários para a entrada numa nova tecnosfera tendencialmente desmaterializada.

Capítulo IV - Design

“O aço e o espaço, ou o objeto e o vazio, tornar-se-á uma e a mesma coisa.”

Richard Serra, Escultor minimalista americano

Introdução

As civilizações exprimem-se através de diversas manifestações artísticas marcadas por um índice de aspiração baseado na técnica. A evolução da técnica acumulou uma série de possibilidades que fizeram com que uma multiplicidade de estruturas culturais, sociais e tecnológicas pudessem desenvolver-se e progredir. “O século XX, que revelou o *designer* como um mestre de artes, acabou por divulgar a profissão como uma vasta área que inclui a arte e a ciência, bem como a administração, a tecnologia e as ciências humanas” afirmou Frascara (2001) [38]. O *design* é uma atividade multidisciplinar, estabelece pontes de ligação entre o mundo artístico e o tecnológico face às crescentes exigências da sociedade. Verifica-se uma relação intrínseca entre o estado da arte e o mundo tecnológico que se expressa de diversas formas e assiste-se importância do *design* de *interface* e a interação homem-máquina - computador.

Neste Capítulo, a abordagem ao Minimalismo ao Desconstrutivismo¹⁰⁷ e às várias correntes que lhe sucedem remetem-nos para espaços sóbrios, amplos, reduzem ambientes e objetos ao elementar, à sua essência contudo revestidos de uma ideia, valorizando-os.

Pretende-se analisar um conjunto de objetos que fazem ou fizeram parte do nosso quotidiano, do setor da Informação e Comunicação. A intenção de estudar os dispositivos por fases marcantes respeitando a sua evolução histórica pretende abordar os principais efeitos de convergência como a integração, a portabilidade, a miniaturização, o armazenamento, entre outros. Demonstrar ainda possíveis dimensões de materialização ou desmaterialização, através da comparação de grandezas, peso e volume, assim como estabelecer o desenvolvimento entre os dispositivos de índole fixo ao móvel. Seria curioso verificar se existe nos dispositivos alguma característica que os une ou os distinga ou lhes conferira uma identidade própria.

O *designer* ainda baseia essencialmente o seu trabalho em projetar objetos e ambientes predominantemente físicos. “O projeto é fundamental para todas as atividades humanas” afirmou Pappanek (1972). A atividade do *designer* sobrevém atualmente de uma nova realidade, algo abstrata, figurativa e simbólica, na representação e no significado. A interação com o mundo físico gradualmente cede espaço a uma tendência crescente no contexto do meio virtual, para tal afirmou Leadbeater (2004) “Precisamos de sistemas, plataformas e serviços que permitam às pessoas interagir de forma eficaz e agradável. Estes novos meios e infraestruturas vão exigir tecnologia e muito mais.” Esta junção é um factor determinante na evolução do intercâmbio social, económico, tecnológico e cultural das populações. Esta mudança manifesta-se através de uma transição ou como complemento de produtos físicos para os virtuais, expressando uma procura incessante de novos mundos, novos ambientes, novos contextos e de novas oportunidades.

¹⁰⁷ *Minimalismo e Desconstrutivismo, correspondem a correntes artísticas.*

4.1. Abordagem às correntes artísticas do imaterial

Após a primeira Guerra mundial, a economia registou um incremento proporcionando um período de consumismo e materialismo desenfreado, sem precedentes, conhecidos como os loucos anos 20 e dominado pela cultura urbana. A procura de representação de um ideal poderia ser distinta da representação da realidade observada. O que Duchamp¹⁰⁸ reconheceu na segunda década do séc. XX é que o conflito entre a tradição e inovação pôs em causa a própria definição de arte. A aparência mecânica da obra de Duchamp-Villon¹⁰⁹, *O grande cavalo* (1914), que abordava a arte cubista refletia a veneração da tecnologia dessa época, enquanto símbolo de modernismo e da capacidade da ciência em melhorar o mundo. O artista sintetizava o cruzamento de um cavalo, símbolo de poder, com uma peça de maquinaria. A forma e as curvas assemelham-se ao animal, enquanto os elementos angulares se pareciam com equipamento industrial. Esta escultura pretendia expressar o vigor da era da máquina, aproximando-se dos ideais futuristas.¹¹⁰ Ela reflete a consciência emergente da nova era tecnológica. A maior parte destas obras, são figuras mecanomórficas, deste período, que refletem e sublinham a importância do papel da indústria na modelação da idade contemporânea.

A obra de Duchamp *Roda de Bicicleta*, que consistia numa roda invertida sobre um banco e denominada de Arte, foi mais tarde designada por “*readymade*”¹¹¹ assistido” em virtude da combinação de dois objetos industriais tendo inquietado as mentalidades da época, considerada como um ponto de viragem no mundo das artes. Retirados do lixo e colocados num novo contexto que muda o significado dos objetos, ficou demonstrando que o contexto é fundamental para o significado da arte. Como referiu Duchamp, (...) “tomou um objeto da vida quotidiana, colocou-o de modo a que o seu significado utilitário desaparecesse sobre um novo título e um novo ponto de vista... (criando) um novo pensamento associado a esse objeto”. Os *readymades* perderam a função inicial como objeto do quotidiano, não possuem qualquer valor estético, nem significados teóricos subjacentes: são meros instrumentos para desencadear ideias.

Contudo, a aparência mecânica era um lugar comum da arte cubista, refletindo a veneração da tecnologia dessa época enquanto símbolo da modernidade, e da capacidade da ciência em melhorar o mundo. Na década de 50 a 60, os artistas aperceberam-se que as suas obras não tinham de estar presas a uma parede ou sobre pedestais. Vivia-se no pós-guerra (2ª Guerra Mundial). Esta era, deu origem à geração conhecida como baby-boom. Do campo, mudaram-se para a cidade, ocuparam os subúrbios, construíram-se bairros, expandiu-se a rede elétrica. Consumiam como nunca até então e todas as famílias desejavam complementar a cozinha com os

¹⁰⁸ Marcel Duchamp, (1887-1968). Artista francês. Ficou conhecido pelas suas obras “*readymades*”, críticas diretas à noção de obra de arte.

¹⁰⁹ Raymond Duchamp-Villon, (1876-1918). Escultor, irmão de Marcel Duchamp.

¹¹⁰ Os ideais futuristas (movimento artístico e literário) rejeitavam o passado e o moralismo e as suas obras baseavam-se nos desenvolvimentos tecnológicos do final do séc. XIX, com grande expressão no design gráfico.

¹¹¹ Composição de objetos produzidos, encontrados e selecionados (completos ou por peças) acrescentando por vezes, detalhes ou títulos arbitrários. Podem ser “lidos” como atos de protesto contra a obra de arte, como até então era classificada (algo detentor de um conceito sacralizante). A partir deste marco histórico, obra de arte é tudo o quisermos que ela seja.

últimos eletrodomésticos, ter uma televisão, uma máquina fotográfica, passear, ir de férias, comprar carro, uma câmara de filmar... Estavam fascinados com a tecnologia.

Uma característica que define a nossa sociedade de consumo, é a capacidade de transformar os materiais em ferramentas especializadas. Contudo, um equipamento destinado a executar uma função específica será útil em alguns contextos e inútil noutros. Os objetos artificiais requerem um certo grau de destreza para serem utilizados. Um objeto só é considerado útil se além de o soubermos utilizar lhe dermos uso. Caso contrário esse objeto torna-se alvo de desprezo, passando a ser considerado inútil e obsoleto. “A utilidade é muito subjetiva, é algo de transitório” afirmou Grima¹¹² (2011), curador da Bienal Experimenta Design 2012. “Uma coisa útil num contexto pode ser perfeitamente inútil noutro”. O aumento das solicitações dos utilizadores exigem ao *designer* uma resposta para os problemas. Compete ao aprendizado aprender a fazer uso dos seus equipamentos e cabe-lhe suportar o peso e o volume dos objetos que considera úteis e indispensáveis (telemóvel, computador, dinheiro, cartões, chaves, relógio...).” Grima defende ainda que a inutilidade é tabu na nossa sociedade. “Tudo o que é entendido como inútil é visto como um falhanço”. O *designer* tem a responsabilidade de conceder bem-estar, sem esquecer a utilidade adaptada à função dos objetos.

Na área artística, qualquer material e suporte podia ser utilizado para produzir um objeto artístico. Fez-se arte com ferro velho, de diversos materiais, acrílicos, de rádios, televisões, outros eletrodomésticos, utilizando películas, luzes fluorescentes, e afins, surgindo os conceitos como arte moderna, o happening, arte conceptual, arte performativa, entre outras.

A arte contemporânea existe apenas enquanto ideia, sem qualquer outra manifestação visual além das palavras. A ideia ou a informação podem aparecer através de um esquema, de um carta ou através de uma representação bidimensional. A ideia, o conceito ou a informação são as características essenciais da obra. O Museu de Arte Moderna – Moma, em Nova Iorque realizou uma exposição intitulada *Informação*, dedicada à arte conceptual, assente sobre o pressuposto de que a arte oferece informação e ideias, não apenas quanto à estética¹¹³. Como exemplo referenciamos Kosuth¹¹⁴, que apresenta uma obra, um objeto industrial – cadeira – ao serviço de palavras e não apenas de uma imagem, apresentando-se com um carácter cerebral e não estético das suas intenções [61]. O objeto real, a cadeira é o significante; a sua representação bidimensional em suporte de papel é o significado e a definição escrita do dicionário corresponde à cadeira não especificada e idealizada pelo artista. Enquanto anteriormente a obra de arte era centrada no objeto, na mensagem e na descodificação do mesmo, a arte contemporânea deixa de se centrar no objeto, o significado passa a depender essencialmente do observador. Podemos pensar, no porquê de uma cadeira e não várias, ou porquê a exposição de uma cadeira dobrável e não um outro modelo. Ao ler a descrição do dicionário, podemos ficar condicionados pela observação direta da cadeira, objeto real a que se encontra ao lado ou remeter o pensamento

¹¹² Joseph Grima, curador da Bienal Experimenta Design 2012.

¹¹³ Estética é um ramo da filosofia que tem por objeto do estudo a natureza do belo e dos fundamentos da arte, bem como da técnica artística, a ideia da obra de arte e de criação, a relação entre matérias e formas.

¹¹⁴ Joseph Kosuth, (1945 -). Artista conceptual, americano.

para uma outra cadeira com que o observador se identifique, portanto o trabalho de estabelecer significado pertence exclusivamente ao observador.

Estes movimentos artísticos deixaram de recorrer aos suportes tradicionais, manifestando-se fora das paredes das salas de exposição, galerias e museus, saindo para o exterior. O objeto do quotidiano deixa de ser o centro e transfere a sua importância para o espaço e para o ser humano. A arte intensifica a nossa consciência do espaço em que se encontram as obras de arte. Por outras palavras, o espaço em redor do objeto passa a integrar a obra e a experiência artística.

O Homem passa a interagir com a arte, como figurante e observador ativo. Constatemos a sua importância através das formas e manifestações artísticas, nomeadamente com as instalações¹¹⁵. Em 1912, o parisiense Zevi (2002), artista plástico, argumentou o seguinte “eu vejo e represento um objeto; vejo-o de um ponto de vista e faço a perspetiva. Mas, se girar o objeto ou me mover, a cada movimento que mudo o meu ponto de vista e, por isso, devo fazer uma nova perspetiva. Consequentemente, perceber a realidade de um objeto não se esgota nas três dimensões; para apreendê-lo integralmente eu deveria fazer no mínimo um número infinito de perspetivas de infinitos pontos de vista. Existe, pois, outro elemento além das três dimensões tradicionais, e é precisamente o deslocamento sucessivo do ângulo visual, caracterizado pelo tempo, definido como a quarta dimensão”. As grandezas espaciais (x, y, z) tendem a ser insuficientes, para tal acresce a quarta dimensão: o tempo, na medida em que a obra deve ser vivida, percorrida e fruída pelo observador, permitindo as experiências do espaço com todos os sentidos, incluindo o olfato. O conceito de arte deixou de se limitar ao objeto. A arte passou a ser temporária, volátil e efémera.

A abstração formalista¹¹⁶, substituiu o acto ousado do artista por superfícies lisas em que nada transparecia da mão ou dos seus sentimentos. Aqui é realçado o lado bidimensional, sem espessura ou texturas, eliminando quase todo o sentido de profundidade espacial, adotando escalas grandiosas favorecendo os meios e os materiais da produção em série. Entre os vários estilos encontram-se a abstração geométrica e o minimalismo. Em movimentos artísticos como o Expressionismo abstrato¹¹⁷ e o Surrealismo¹¹⁸, preocupavam-se com a revelação de verdades universais.

Um objeto minimalista é simplesmente, essencial. O Minimalismo é um movimento cultural, científico e artístico que emergiu nos Estados Unidos da América, na segunda metade da década de 60. O movimento transitou para o século XXI e ainda é considerado eloquente e multidisciplinar. Podemos observá-lo numa obra arquitetónica, em objetos industriais, no *design* e na tecnologia. A sua característica principal tem origem na fase da idealização e elaboração de um projeto, recorrendo ao uso mínimo de recursos, na aplicação de formas simples, geométricas e na seleção restrita da cor.

¹¹⁵ *Instalação designa assemblagem ou ambiente construído num determinado espaço, efémera.*

¹¹⁶ *Corrente artística que decorre entre as décadas de 50 a 60.*

¹¹⁷ *Movimento artístico do pós-guerra, EUA. Crítico que lhe deu o nome: H. Rosenberg.*

¹¹⁸ *Movimento artístico, Paris, França. Surgiu na década de 1920, sé. XX. Fundador, André Breton (1896-1966).*

Alguns dos seus desígnios já estavam presentes na filosofia da escola alemã, Bauhaus¹¹⁹, que fruía como objetivos unir a arte, a indústria, um conceito inovador e o *design*. Castells (2007) argumentou que a “arte serviu sempre para construir pontes entre as diversas e contraditórias expressões da experiência humana”. Esta escola foi pioneira e reconhecida como a mais relevante do século passado, relativamente à arte, ao desenho/projeto industrial, à arquitetura e ao *design*. Este último era difundido como a síntese de todas as artes e ofícios e defendia a total ausência de ornamentos e o “começar de novo”, após a percepção do erro sob o lema “o homem novo, construir o futuro”, dedicado à criação de um *design* utilitário pela união da arte e da tecnologia.

Ao contrário do movimento Funcionalista alemão (que reduzia as formas e as cores à sua mínima expressão) o qual surgiu com a Escola de Ulm¹²⁰ que pretendia, a partir do bom projeto fazer chegar o objeto ao maior número de indivíduos, prevalecendo a clareza ergonómica e cognitiva dos produtos e privilegiava um *design* voltado para a tecnologia, o conceito minimalista só conquistou uma parcela da sociedade.

Por detrás de uma parede esconde-se uma estante de livros e de objetos decorativos. Um ambiente minimalista privilegia a ocultação de objetos, as linhas direitas, formais e geométricas, a homogeneidade da cor a amplitude de um espaço vazio proporcionando ao seu usufruidor uma percepção fenomenológica onde se inseriam os objetos.

Nos anos 60, os artistas *Pop Art* (re)apresentavam os artefactos e objetos do quotidiano, designadamente o imaginário dos *mass media* (a rádio, televisão, filmes, curtas metragens...), relacionando a arte e a tecnologia, privilegiando produtos de consumo comum, popular como latas de sopa, embalagens de alimentos, rótulos, imagens como o design de produto e fotografias de jornal, entre outros. As obras por vezes já nem eram realizadas pelo artista, e sim por assistentes, sob a sua orientação, tocada simplesmente para assinar no verso. “A obra de arte tem a ver com uma ideia, não necessariamente com o apuro técnico da execução, argumentou Warhol”¹²¹ [122].

A partir dos anos 70, rompida a objetividade da abstração formalista, do minimalismo que reduzia a essência da arte a “zero” e da *Pop Art* desprovida de conteúdo emocional, quase mecânico, reavivaram-se os interesses por temas figurativos, teores emotivos e referenciais. Enquanto, no minimalismo se valorizava a componente estética ou a universalidade, atualmente o objeto surge como uma simples consequência resultante da compreensão da pluralidade e da complexidade do meio que nos rodeia. O artista moderno tinha a necessidade de experimentar técnicas e metodologias, com o objetivo de conceber novidades e se colocar à frente do progresso tecnológico. “A invenção expressa-se na capacidade de reposicionar os limites impostos noutros sistemas de referência, criando assim o novo, aquilo que até ao momento não tinha sido pensado e parecia até impensável”, Manzini (1993). A evolução nas tecnologias de informação e comunicação reduziu o mundo à escala de uma aldeia global, contribuindo de igual forma para a

¹¹⁹ A *Staatliches-Bauhaus*, 1919-1933, foi a primeira escola de design, artes plásticas e arquitetura de vanguarda, Alemanha.

¹²⁰ A *Hochschule für Gestaltung Ulm* (Escola Superior da Forma de Ulm), 1952 - 1968, sucessora da Bauhaus (métodos de ensino, disciplinas lecionadas, ideais políticos idênticos) e também por admitir que o design possuía um papel social importante, Alemanha.

¹²¹ Andy Warhol (1928-1987). Artista Pop, americano. As suas obras mais conhecidas retratam celebridades e evocam os objetos do quotidiano e a publicidade.

emergência da arte. Nos finais do séc. XX, investigadores e críticos debatiam o conceito de *desmaterialização* do objeto artístico na arte contemporânea argumentando que a arte já não se dedicava apenas ao objeto em si, mas que podia representar o imaterial. No *design* a maior preocupação atual não se situa tanto ao nível dos objetos em si, mas nas consequências que têm sobre os seus utilizadores, como referiu Frascara (2002), “os designers deixaram de se preocupar com os objetos para se preocuparem com as pessoas”.

Nas últimas décadas regista-se uma identificação crescente com a popularidade e a aceitação das instalações, a utilização da fotografia, do vídeo e de sistemas audiovisuais enquanto meios predominantes num contexto desconstrutivista¹²² da forma como as imagens e a arte se revestem de significado.

O pluralismo de anos anteriores generalizou-se até ao séc XXI. Usufruímos de uma diversidade de suportes, técnicas, meios, conceitos e temas. As obras contemporâneas revestem-se de grande relevância simbólica. Como referiu Castells (2007), “a arte é que é cada vez mais uma expressão híbrida de materiais virtuais e físicos, pode converter-se numa ponte cultural, fundamental entre a rede e o self”.

4.2. A dimensão do *design*

A aparição de uma nova profissão, a de assessor de projeto ou desenhador no processo fabril e a criação de um novo estilo para os aparatos mecânicos e elétricos figuram entre os progressos mais significativos que ocorreram entre as duas guerras mundiais. O legado americano do pós-guerra transmitido ao mundo e em especial à Europa, alterou as práticas e estruturas profissionais das unidades de produção industrial. Surgiram responsáveis e consultores de *design* que eram citados como exemplos de “good *design*”, que ajudaram a vender conceitos e produtos que rapidamente se expandiram por todas as habitações, invadindo o comércio, os escritórios e as ruas das nações industrializadas.

A sociedade de consumo propagou-se durante décadas afetando a vida de milhares de pessoas, que nunca tinham considerado a presença de uma televisão, ou de um computador em sua casa. Naqueles anos surgiu um mercado juvenil, com poder económico, sedento de novidades e complementos de estilo abertos a novas tendências. A atividade do *designer* foi impulsionada também por estas gerações, pela emancipação da mulher e pela primeira vez existiram referências à cultura de massas que reforçavam a importância do design na sociedade, na conceção da forma, da função e da estética dos objetos e que procuravam o “novo”.

Nos anos 70 do século passado a crise do petróleo o consumo diminui como já referenciado no Capítulo I e II, contudo a expansão tecnológica veio dar novo alento. O mercado juvenil inundou-se de uma nova variedade de artigos. Os consumidores começaram por exigir funcionalismo e simplicidade nos produtos industriais. O *designer* projetava rádios, discos e giradiscos, frigoríficos, máquinas de todo o tipo, motocicletas, carros, entre outros. A obsessão pela chegada do homem americano à lua, materializou diversos artefactos de consumo e fantasias

¹²² Corrente artística, que surgiu no final da década de 80, que sucedeu ao Pós-Minimalismo.

futuristas. Muitos dos jovens recém-diplomados estavam dispostos a romper barreiras em diversos campos do *design* que separavam o design industrial, do design de equipamento, de moda e das artes gráficas. Contudo, a generalidade afigurava o desejo pela tecnologia e pela espontaneidade.

A incorporação da comunicação social virtual promove e é facilitadora de aprendizagens e consequentemente de atividades. Novas possibilidades como vender e comprar, trabalhar, estudar, publicitar, expor, consultar ou jogar sem sair de casa constituem alguns dos incontáveis exemplos que as novas tecnologias colocaram à nossa disposição. Com os progressos da tecnologia, deixou de ser necessário permanecer fisicamente no trabalho. As novas tecnologias de comunicação remota, permitem que as populações exerçam a sua atividade profissional em casa e fomentem de igual forma o autoemprego, alavancando a economia e consequentemente o nível de vida das populações. Segundo dados do U.S. Bureau, a percentagem de americanos a trabalhar no domicílio no ano 2001 era de 14,9%, em 2004 correspondia a 15,1% e em 2010, equivalia aos surpreendentes 24%. A realidade atual demonstra que as populações mundiais, com maior incidência nos países desenvolvidos estão mais envelhecidas e os idosos criam resistências ao “novo”.

O *designer* está perante novas situações. Para além de entrarmos numa nova tecnosfera, o envelhecimento da população oferece uma certa resistência ao novo, o que provoca alterações significativas na evolução no *design* dos objetos.

O mundo ficcionado é aquele que também faz parte da nossa imaginação, inspiração, empenho e trabalho no futuro. O *designer* tem de se adaptar aos novos ambientes virtuais e desmaterializados. Anteriormente baseava o seu trabalho exclusivamente nos projetos para ambientes materialistas predominantemente físicos. Atualmente verifica-se uma nova realidade abstrata e simbólica, na representação e no significado em que o *design* deve adequar-se e adaptar-se face às novas necessidades do mercado. A interação com o mundo físico gradualmente cede espaço a uma tendência crescente no contexto do meio representativo e virtual, segundo Coutinho (1997) o *design* “situa numa fronteira entre a arte e a tecnologia”.

No ambiente competitivo em que vive o mundo globalizado, o *design* desempenha um papel estratégico associado à qualidade, procurando adequação ao uso, à funcionalidade, na cedência de uma identificação visual e agregando valor. As atividades que abrangem o *design* são por natureza imaginativas, diferenciadas, multidisciplinares e inovadoras, pois determinam certos domínios, formas e funções destinadas na generalidade à produção industrial. O *designer* deve continuar em interação com a sociedade e permanecer atento ao desenvolvimento tecno-cultural. Responder às expectativas que lhe são depositadas, entre as quais, a necessidade de idealizar e projetar os dispositivos físicos necessários à adaptação da tecnosfera que suporta a realidade contemporânea.

Segundo Bonsiepe (1997) o *design* é o último elemento da cadeia através da qual a inovação científica e tecnológica vem introduzida na prática da vida quotidiana” consentindo ao designer servir interface entre o consumidor, a sociedade, o meio empresarial já que o designer não se deve cingir apenas ao conhecimento técnico, metodológico ou semântico, mas adotar uma

visão estratégica potenciadora de uma imaginação que permita conexões entre ideias e conceitos, projetando produtos ou soluções úteis para os consumidores.

O entendimento sobre o exercício da profissão, as capacidades e competências dos profissionais nesta área multidisciplinar é ainda pouco consistente em Portugal, ao contrário do que acontece noutros países onde o papel do *design* é integrado num conjunto de disciplinas que esboçam e definem estratégias e políticas adequadas. Seria proveitoso que responsáveis e empresários, públicos e privados entendam e pratiquem a disciplina, evitando conotações de “estilo”, entre outras. Cada vez mais, numa sociedade consumista e globalizante, as empresas/marcas que conseguem equilibrar novos materiais, a eficiência, adaptar, utilizar novas tecnologias e promover o *design*, (como factor de distinção, de valor acrescentado e de diferenciação) alcançam o sucesso e os seus produtos conquistam um lugar na história. O *design* não é somente forma e função, a elegância de uma ou mais superfícies ou a promoção dos 3B’s do design (barato, bom e bonito). “A sustentabilidade é um desafio do *design* já que aproximadamente 80% das decisões de um produto final são determinadas na fase do projeto com as implicações ambientais inerentes”, afirmaram Felix Stalder e Jesse Hirsh, do Open Source Intelligence. O Design é um processo técnico e inventivo aplicado ao desenvolvimento e elaboração e concepção de um objeto.

Na pré-seleção de tipos de materiais e nas respetivas quantidades, é conveniente produzir quantidade, qualidade e adaptar materiais e tecnologias, porque nem sempre se produzem objetos eficientes e recicláveis. É importante ter este aspecto em conta, mas também é necessário proceder a uma escolha seletiva de modo a facilitar a sua separação, simplificando e tornando o processo de reciclagem mais eficiente, menos oneroso. Estes procedimentos poderão impulsionar o setor do *design*, tornando-o mais competitivo. Segundo Coutinho, (1997), “O *design* tem uma característica que ultrapassa a conceção técnica e tecnológica estrita. Ele tem uma dimensão de criatividade e um conteúdo estético. Situa-se numa fronteira entre arte e tecnologia, e, portanto, requer uma cuidadosa e bem calibrada política de estímulo a talentos”.

O design revela uma intencionalidade inventiva. “O Design é uma atividade criativa cujo propósito é estabelecer um conjunto multifacetado de qualidades nos objetos, processos, serviços e sistemas na totalidade do seu ciclo de vida. Assim sendo, o design é o factor central da inovação e da humanização das tecnologias e um factor crucial do intercâmbio económico e cultural”, definição de Design do ICSID – International Council of Industrial Design. Neste contexto, identifica-se a necessidade de agregação de valor, de valorização do objeto que, segundo Bastos (1996), não significa apenas a relação entre performance e custo, mas que envolve também o grau de satisfação no que diz respeito aos aspetos ergonómicos e psicológicos, que envolvem possibilidades de aprendizagem, *oportunidades* de auto-realização, tratando-se de um desenvolvimento sócio-relacional, cultural e profissional.

“Hoje os designers podem ser o que quiserem”, comentou a curadora do Museu Moma (Museum of Modern Arte), em Nova Iorque, Paola Antonelli, numa conferência cedida na Experimenta Design/2012, em Lisboa. “Os *designers* devem deixar a produção de artefactos e desenhar sistemas. Podem projetar interfaces, ferramentas de comunicação, sistemas vivos,

teclas da consola, nos jogos ou no computador, entre outros. “É uma mudança rumo às ideias em vez dos artefactos e também aprendemos a olhar para os artefactos como ideias”. Há umas décadas atrás, os designers só estavam preocupados em projetar para as massas, peças de mobiliário, cadeiras, mesas, utilizando materiais com determinado peso, cheiro textura, característica como a madeira ou os metais. Tendencialmente o trabalho do designer é propício à utilização de novas tecnologias aplicadas a um mundo incorpóreo, imaterial, virtual quase abstrato.

4.3. Design de interface

Atualmente assiste-se a uma mutação técnico-cultural intensa na valorização da noção do próprio corpo o qual utiliza tendencialmente novas tecnologias. O termo *interface* pode definir-se como um dispositivo de ligação entre sistemas/ elemento de ligação de dois ou mais componentes de um sistema (Porto Editora).

Pressupõe uma relação estabelecida através de uma entrada (possibilitando controlar o sistema ou a máquina) e uma saída (permitindo ao sistema produzir as respostas às solicitações do utilizador). Tradicionalmente relegam-nos para uma relação entre homem/máquina e no respetivo espaço físico em que se inserem. No entanto e em simultâneo desenvolvemos uma atividade partilhada num espaço virtual numa crescente e complexa rede de interações. O sector da informação e comunicação permite que os utilizadores identifiquem e interajam através de novas experiências.

O interface digital expressa-se através da crescente agilidade na relação estabelecida entre o utilizador e os diversos dispositivos eletrónicos que nos rodeiam no quotidiano.

Segundo Furtado (2004) “A legitimidade da área “*Design de Interface*” eventualmente não será consensual do ponto de vista disciplinar, contudo é seguramente óbvia para um *designer* que procura manter uma relação com o mundo envolvente”.

“A comunidade profissional interessada na interação humano-computador data do início da década de 80, época em que os computadores pessoais começaram a ganhar mercado e escapar ao uso restrito de especialistas” (Rocha et al. 2003) [101].

Os *designers* começaram a utilizar o desenho assistido por computador em programas de software específicos como o CAD - Computer Aid Design, com origem na indústria aeronáutica espacial. Permitia obter padrões e texturas que substituam os *letterings* de catálogos internacionais de design, tipo Mecanorma ou Letraset¹²³, (para legendar projetos) sem recorrer aos tradicionais projetos realizados à mão ou maquetes de cartão. Mas também visualizar o objeto em 3D, facto anteriormente registado através de plantas, desenhos, alçados, cortes e cotagens dos objetos e pela utilização de inúmeros materiais técnicos e suportes, que antecediam o protótipo. Posteriormente outros *softwares* como o *Rhinoceros*, o *Adobe Flash*, o *Future Wavesoftware*, o *Animator*, o *Macromedia flash*, entre outros, são programas de design permitem

¹²³ *Letras decaláveis em papel*

recriar qualquer sistema, ou projeto. Funcionam como complemento do desenho à mão e na prática em que recorre ao auxílio do computador para realizar a sua atividade o *designer* poderá usufruir de diversas ferramentas de baixa complexidade ainda que de alto desempenho. Estes instrumentos computacionais específicos permitem construir protótipos mais rápidos, visualizar em todos os sentidos e perspectivas, as peças projetadas com melhor qualidade, em menor tempo, disponibilizando-os em ambientes virtuais onde o consumidor pode escolher ou visualizar ao pormenor os produtos pretendidos. O *software* 3D disponível no mercado para o designer projetar permite obter uma qualidade de imagem similar às grandes angulares profissionais ou superá-las inclusivamente já que possibilitam um controlo da profundidade de campo de 0mm ao infinito. Alterar ambientes, tonalidades, texturas, luminosidades passarão a ser tarefas acessíveis ao *designer* contudo poderá limitar alguns trabalhos aos fotógrafos profissionais. Estes cenários “não existem”, não carecem do mundo material, nem do espaço físico para a cenografia ou montagem da cena, necessitando para tal, apenas de um computador e o *software* específico para representação da realidade. Normalmente, utilizamos a máquina fotográfica, o vídeo, ou até a câmara do nosso telemóvel ou *tablet* para um clicar mecânico, captar um momento, uma imagem real, que por qualquer motivo queremos fazer perdurar no tempo.

“O design por computador está a renovar as formas de expressão artística, já que a arte virtual transforma em formas, cores, sons e silêncios as manifestações mais profundas da experiência humana. A internet possibilita a criação artística coletiva e interativa, através de atividades de grupo que permitem às pessoas pintar, esculpir, desenhar, compor e comunicar em grupo de forma ativa”, (Castells, 2007). Esta abordagem do *design* gerou de início um processo de controvérsia, uma vez que prescindia do processo intuitivo do gerar ideias através da utilização da mão, dos esboços e de matéria física. A utilização do computador transformou o processo projetual simplificando-o e imaterializando-o.

O design não é somente aquilo que se vê e se sente mas é sobretudo” o como funciona” afirmou Jobs¹²⁴. Partindo da experiência de observar e vivenciar as frustrações que as pessoas experimentam com objetos do quotidiano que não conseguem saber como usar, com embalagens que parecem impossíveis de serem abertas, com dispositivos eletrónicos que desconhecem e não sabem utilizar, (Norman, 1988). Este identifica alguns princípios básicos de um bom *design*, que constituem uma forma de psicologia da forma como as pessoas interagem com os objetos. A psicologia da percepção, sensibiliza-nos transversalmente nos conceitos da psicologia de *Gestalt* e na interpretação de significados pela psicologia da forma. *Gestalt*, termo alemão que corresponde na língua portuguesa à forma ou configuração (Bock, 1991), é a faculdade que se funda no princípio da pregnância da forma e suas leis, ou seja, na formação de imagens, em fatores como harmonia visual, a proporção, o equilíbrio, a transparência, a orientação, as quais participam das relações entre o ser humano e o ambiente (Filho, 2000) [42].

O relacionamento entre o utilizador e o computador, tem vindo a ser predominantemente táctil (através do teclado, da interface gráfica, do rato, dos lápis ou dispositivos eletrónicos, dos

¹²⁴ Steve Jobs, (1955-2001). Um dos fundadores da Apple, empresário, inventor e informático.

ecrãs com sensibilidade táctil, entre outros) e caracterizado pela tendência simplificadora de opções. Contudo e à semelhança do que acontece na comunicação entre os seres humanos, os novos dispositivos passaram a contemplar a voz, o tacto assim como a dar evidência a aspetos cerebrais e sensoriais. Como referido no item *Brain computer - interface*, página 131 a comunicação entre cérebro-máquina está a progredir. Um dos grandes desafios com que o *design* se depara na atualidade consiste em desenvolver os limites da relação entre o homem e o objeto. Reduzindo as ações físicas ao indispensável através do desenvolvimento das capacidades sensoriais de interação com os dispositivos que tendencialmente desaparecem enquanto obstáculo físico e material.

Sente-se uma atmosfera de extrema relevância para o *designer* no sector da comunicação e interação humana que propiciará a identificação de aspetos completamente novos. As alterações nos métodos e nas técnicas podem conduzir a um novo campo de atuação tendo por base os princípios de NBCI.

“A viagem da descoberta consiste não em achar novas paisagens, mas ver com novos olhos,” citou Proust¹²⁵. Por vezes fazer mais e melhor é insuficiente, é necessário fazer diferente.

4.4. Convergência da função nos dispositivos (TIC)

As comunicações no século XX sofreram profundas alterações com a invenção do telégrafo em 1837, da expansão do código Morse em 1844, da rádio no ano de 1920, do telefone em 1876 e após a II Guerra mundial com a televisão comercial.

Compreender a técnica de comunicação, em todas as suas vertentes é uma tarefa complexa. Anteriormente, estaria bem definida a fronteira entre a oralidade e a escrita. Um telefone servia única e exclusivamente para estabelecer comunicações verbais. Esse conceito alterou-se e podemos verificar que existe uma migração de técnicas, para diversos suportes tecnológicos que tendencialmente convergem para oferecer mais-valias aos seus utilizadores. As técnicas são cada vez mais diversificadas. Já se pode comunicar através dos olhos, da voz e das expressões faciais, entre outros. A identidade destas tecnologias está intimamente ligada à técnica que lhe proporciona o suporte.

Segundo Devezas (2009), “é possível fazer a medição das inovações através da análise do impacto social e económico”. As técnicas utilizadas nas inovações de base são correntes, o modo como se conjugam noutras atividades é que representam o novo. “É através de um estudo da evolução histórica das técnicas desenvolvidas pelo homem, colocadas dentro dos contextos socioculturais de cada época, permitindo uma melhor entendimento da participação ativa do homem e da tecnologia no desenvolvimento e no progresso da sociedade, enriquecendo assim o conceito que temos a respeito do termo tecnologia”, referiu Veraszto (2004).

A ânsia de diferenciação típica do ser humano permanece e este utiliza os objetos como projeção da sua identidade. Anteriormente, grande parte das tecnologias domésticas

¹²⁵ Marcel Proust, (1871-1922). *Escritor francês*

materializavam-se sobre conceitos de mobília. Os equipamentos eram integrados em móveis de madeira com poucas aplicações em metal. Só no século XX se introduziram outros materiais, (como o plástico e ligas metálicas) que reduziam em muito o peso e a volumetria em detrimento da aparente robustez dos equipamentos. Este tipo de inovações tecnológicas eram produzidas sob um manto de influências à semelhança do verificado na mobília tradicional e na generalidade a retaguarda dos objetos evidenciava escassas preocupações nos acabamentos porque se destinava ao encosto às paredes, sob o mesmo princípio que rege o mobiliário (*conforme se observa no conjunto de equipamentos que ilustram esta tendência*). Posteriormente, quando o objeto se liberta do móvel e adquire entidade própria, solta-se das paredes tornando-se apresentável em todas as perspetivas, excetuando a base por onde se introduziam os componentes. As adaptações e os melhoramentos são constantes na procura de um produto com maior eficiência, maior capacidade, alto rendimento, inovador e de boa aparência.

Na análise seguinte, seguem-se uma série de referências e modelos de dispositivos, detentores dos efeitos de convergência, estudados no Capítulo III.

4.4.1. A máquina de escrever

A primeira máquina de escrever que se possa considerar verdadeiramente portátil foi a Hermes Baby (1932-1935) idealizada por Precioso¹²⁶, fabricada por *Ernest Paillard & Cie*. Era pequena, leve e económica. Foi concebida para caber numa pasta, cumprindo os objetivos de dimensão e funcionalidade. Pesava 3 700g. Serviu de influência a muitos outros modelos que se seguiram sendo a preferida de jornalistas e repórteres. A evolução do *design* da máquina de escrever a partir desta época deu-se predominantemente ao nível da miniaturização e da portabilidade.

A Olivetti lançou a primeira máquina eletrónica portátil em 1981-1988, a Praxis 35 e a 45 idealizada por Bellini¹²⁷ (1935 -) que apresentava o aspeto e a elegância de um artefacto distinto. As suas linhas simples e sóbrias refletiam uma era da história em que o *design* interior era reconhecido como uma característica desejável. Teve início a preocupação em proporcionar conforto e eficiência aos utilizadores através de estudos sobre os fatores ergonómicos, contudo os últimos melhoramentos verificados neste tipo de equipamento revelaram-se insuficientes face ao aparecimento de produtos inovadores que as substituíram.

A *Smith-Corona* foi uma das empresas representantes da tecnologia de escritório e máquinas de escrever produzidas entre 1886-1995 e que sobreviveu ao seu fabrico até ao ano de 2001. A Smith Corona PWP-40 funcionava como uma máquina de escrever normal, com um mini computador aplicado exclusivamente ao processamento de texto. Armazenava até 42K na memória e utilizava discos especiais com uma capacidade de armazenamento menor do que uma disquete de 3,5 polegadas.

¹²⁶ Giuseppe Prezioso, (1897 - 1962). Engenheiro.

¹²⁷ Mario Bellini (1935-).

A máquina de escrever manual foi substituída pela máquina de escrever automática a qual foram acrescentadas diversas outras funções mecânicas para facilitar o complexo processo de escrita.

As máquinas de escrever portáteis como a mecânica e a eletrónica Praxis 20 foram ambos casos de estudo quanto às dimensões e ao peso. De referir que este produto, na generalidade atual se encontra tendencialmente descontinuado inclusive nos países em vias de desenvolvimento. Perdeu a sua hegemonia na década de 80, com o aparecimento do computador. O que prevaleceu deste equipamento foi o teclado, utilizado noutros dispositivos como iremos abordar na *página 166*.

4.4.2. O rádio

Os equipamentos difundiram-se e insinuaram-se no domínio público, tiveram de resignar-se a uma subsequente “redução” simbólica e técnica, diminuindo de tamanho e de aspeto até converter-se através de fenómenos como a miniaturização que proporcionam um novo atrativo, não exaltando a forma ou a sua massa, sendo cada vez mais pequeno, facilitando o seu transporte de modo a que o artefacto se converta num objeto de uso pessoal, similarmente ao que acontece com um relógio ou uma caneta.

O rádio receptor de 1938 concebido por Castiglioni & Castiglioni¹²⁸ Y Dominioni¹²⁹ constituiu um das primeiras tentativas de simplificar o aparato, transformando o seu aspeto, tipo móvel de grandes dimensões, para um simples artefacto técnico, idêntico a um telefone de mesa, adquirindo autonomia.

O rádio BUSH MB60 é reconhecido no mercado dos EUA como um dos primeiros rádios portáteis, publicitado nos anos 50. Produzido em plástico e metal, fruía de linhas curvas e uma alça de transporte e pesava 2.300 Kg. Era alimentado a pilhas tendo sido replicado inúmeras vezes por empresas concorrentes.

Comercializado inicialmente em Itália no ano de 1965, a versão minimalista do rádio TS 502 da Brionvega (com transístor alimentado por uma bateria) estava patente no cubo em plástico ABS ou em versão mais Pop, de cores garridas, na autoria de Zanuso¹³⁰ e Sapper¹³¹. Quando transportado fechava-se a caixa. O lema da empresa era “A técnica na sua forma mais pura”. Composto por duas partes, unidas por dobradiças, quando aberto, este equipamento mostrava o seu interior e toda a tecnologia, que incluía coluna de som, os mostradores e comandos analógicos, aliando o *design*, a simplicidade formal, a miniaturização e a inovação técnica.

O rádio “perdeu” a sua identidade como objeto único (exclusivamente recetor) e hoje é também despertador, relógio, coluna de som, temporizador, leitor de CD's, possuindo visor, entre outros. Pode ser portátil, de bolso, de mesa, de carro. É concebido com uma grande variedade de

¹²⁸ Livio Castiglioni (1911-1979) y Piergiacomo Castiglioni, (1913-1968). *Arquitetos e irmãos, conceberam vários projetos de design.*

¹²⁹ Luigi Caccia Dominioni (N/D), *Designer italiano, trabalhou com os irmãos Castiglioni.*

¹³⁰ Marco Zanuso, (1916-2001) – *arquiteto italiano.*

¹³¹ Richard Sapper, (1932-) – *designer alemão.*

materiais, texturas, peso, dimensões e cores. A grande maioria destes equipamentos opera com bateria e são cada vez mais pequenos e económicos, devido à tecnologia melhorada, com capacidade de acondicionar milhões de transístores num circuito integrado ou chip.

O rádio é um dos dispositivos que exemplificam uma migração com êxito que ocorre do rádio para outros dispositivos, mas não só. “Para lá da “desmaterialização” da música, de um novo modo de difusão (descarga legal), não se trata apenas de utilizar sem reflexão os últimos dispositivos da moda. Mas pelo contrário, o objetivo é executar uma pedagogia que se apoie na evolução da sociedade e das tecnologias” afirmou Melo et al. (2006) [69].

O *design* do gira-disco Beogram 4000, que surgiu em 1972, pela conceção de Jensen¹³², foi inspirado no estilo de Mies Van der Rohe¹³³, de linhas simples e intuitivas. Era possuidor de um braço de leitura de disco com tecnologia eletrónica (evitando a distorção acústica de produtos anteriores), omitia os botões substituindo-os por cursores lineares, situados no lado superior do equipamento. Este disponha ainda de um segundo braço que incorporava uma célula fotoelétrica de seleção automática (entre os discos de 33 e 45 rotações), que fascinava os consumidores da época.

Da invenção/projeto até à inovação/comercialização, decorre por vezes algum tempo entre estes. É o caso deste objeto bem-sucedido de *design*, concebido em 1951, mas comercializado apenas em 1959, até 1961 (altura em que foi descontinuado), o rádio - gira discos portátil TP1, de Rams, acumulou a convergência de dispositivos, a miniaturização, a simplicidade e a portabilidade. Provavelmente o gira discos foi dos primeiros dispositivos a integrar o rádio ou vive versa. A ênfase na simplicidade geométrica e despojamento é característico do estilo dos anos 50 em contraste com o *design*, elementos decorativos e cromados sofisticados do design americano.

No ano de 1956, o empresário Braun¹³⁴ viu uma oportunidade para desenvolver um combinado de rádio e gira-discos, um fenómeno da integração denominado Phonosuper SK4. Do projeto inicial, concebido por Eichler¹³⁵ e Rams¹³⁶ (arquiteto), Gugelot¹³⁷ aceitou fazer parte do mesmo, por possuir conhecimentos sobre a simplicidade da produção.

A inovação deste equipamento consistia em estar “apresentável” em todos os lados visíveis do objeto, pelas linhas angulosas segundo uma estética funcionalista alemã, pois até à data, o rádio permanecia encostado às paredes e possuía uma tampa protetora transparente (em perspex ou seja acrílico).

Um último exemplo de portabilidade, o walkman com auscultadores estéreo, lançado em finais dos anos 70 pela Sony, ultrapassou as expectativas dos utilizadores, transmitindo uma certa

¹³² Jacob Jensen (1926 -), director do Departamento de Design da Bang & Olefusen entre 1964 e 1985.

¹³³ Ludwig Mies van der Rohe, (1886-1969). Arquiteto alemão naturalizado americano.

¹³⁴ Erwin Braun, (1921-1992), empresário alemão filho mais velho de Max Braun, fundador da Braun AG.

¹³⁵ Fritz Eichler, Designer Industrial alemão, responsável pelo departamento de Design na Braun AG.

¹³⁶ Dieter Rams, (1932 -), é um designer industrial alemão intimamente ligado à empresa Braun AG. É um dos mais influentes designers do século XX.

¹³⁷ Hans Gugelot (1920-1965), designer industrial e arquiteto alemão. Trabalhou como professor na Escola de Design Escola de Ulm.

individualização, liberdade e **autonomia**, sempre que o consumidor usufruía e “transportava” consigo a rádio ou música (em cassetes), sem incomodar os outros. Teve origem nos gravadores da época, sendo transformado em leitor de *audio*, ao qual se acrescentou um amplificador stereo e uns auscultadores.

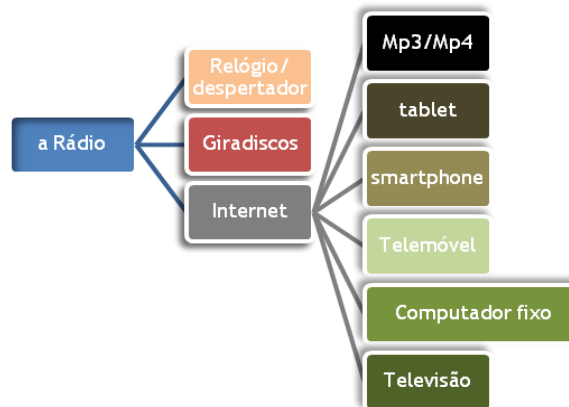


Figura 111: Diagrama da integração do rádio em dispositivos e na rede (internet).

A utilização da rádio de sinal AIR¹³⁸ atingiu a popularidade com o aumento de leitores de áudio portáteis digitais, que permitem que os utilizadores carreguem e ouçam música à sua escolha e pode também incluir um sintonizador de rádio digital. Os rádios modernos digitais competem com os seus antepassados e baseiam-se no *design* para conseguir avanços técnicos e funcionais, contudo a noção de rádio encontra-se cada vez mais **integrada** noutros dispositivos, conforme se observa no *diagrama 111*.

4.4.3. A televisão

A televisão e o rádio passaram a coexistir num só dispositivo e a interagir um com o outro, numa convergência da função. Alguns modelos de televisão são exemplos desta deslocação, da estrutura da televisão para o móvel do rádio como o caso expresso da Predicta, datada de 1958.

Inicialmente, em consequência da escassa oferta de canais a televisão era guarnecida por poucos botões (*interfaces*) que se encontravam na parte frontal do aparelho. Dispondo de um botão sintonizador de frequência, à semelhança do que se verificava no rádio, assim como um para o volume, (o que não era possível no telefone) e um outro para ligar e desligar.

Mais tarde, quando aparece o aparelho a cores torna-se possível regular a intensidade da cor. Em 1945, a CBS — Columbia Broadcasting System, nos EUA anunciava a televisão a cores. Em 1950, a França já possuía uma emissora com a definição de 819 linhas no ecrã, a Inglaterra de 495, a Rússia de 625 e com 525 linhas os EUA e o Japão.

¹³⁸ Sinal de rádio criptografado.

A estrutura robusta e a similitude dos botões de um equipamento de rádio para o de televisão era semelhante. Uma equipa de *design* liderada por Latham¹³⁹, decidiu introduzir pequenas modificações. Os rádios e as televisões já tinham abandonado as construções em madeira (tradicionalmente de nogueira) e experimentavam-se novos materiais, como o metal, o equivalente ao anterior aspeto robusto e à fiabilidade dos equipamentos (desprendimento do conceito de móvel - mobiliário). Como exemplo o modelo de televisão T-54 de 1948, fabricado por Raymond Loewy¹⁴⁰ quase similar na aparência ao do rádio SX-42 com aproximadamente 23Kg, de 1947. A qualidade e a capacidade dos desenvolvimentos tecnológicos eram apresentadas de forma simples e objetiva, sendo que as dimensões e distribuição dos comandos (em similitude) facilitavam a sua utilização por parte do utilizador comum.

No mesmo ano em que o Rádio/Gira Discos TP1, de Rams¹⁴¹ foi colocado à venda, a Sony comercializou um dos televisores mais pequenos até então, no ano de 1959, explorando a miniaturização e a rápida evolução da tecnologia do transístor.

A tecnologia com base no desenvolvimento de transístores para rádios funcionou de forma igual com a televisão. A TV8-301 portátil de 6kg, da Sony foi a primeira televisão de transmissão direta (1960) e a primeira de origem japonesa a ser comercializada nos EUA. A sua aparência futurista, quase espacial e fiável assegurou-lhe um lugar na história do *design*, contudo este produto era dispendioso para além de ser alimentado a pilhas alcalinas. Antes do aparecimento dos transístores, estes equipamentos eram volumosos e a lâmpada, parte integrante dos televisores, fundia-se com frequência o que obrigava à sua substituição. Porém o televisor era considerado um luxo, e ocupava as zonas relevantes da casa.

O design dos modelos “replicados”, com ligeiras diferenças e mais funções dos modelos originais é o caso da Doney 14 (1962), da *Brionvega*, idealizada por Zanuso¹⁴² e Sapper¹⁴³, um modelo simplificado, com menos botões e sem pega. É por demais evidente se comparado com o modelo da Sony TV8-301, (lançada em 1960). Este último modelo foi considerado um dos modelos mais diminutos de TV, personalizada pelo ecrã em forma oval, algo futurista. As versões modernas (do ano de 2001) viriam a ter sintonização digital, um telecomando e cores diferentes.

A técnica e consequente tecnologia audiovisual utilizada pelos japoneses é reconhecida mundialmente. Foi conquistada face às inovações e aos sucessos alcançados nomeadamente a primeira TV a cor, a *Trinitron* KV-1310 da Sony, em 1968, que eliminava o problema das riscas horizontais através da colocação de um tubo de raio catódico¹⁴⁴ – CTR (*Cathode Ray Tube*) – uma grelha de abertura de 3 feixes e um ecrã plano cilíndrico, uma invenção da época. Com esta tecnologia os *designers* passaram a ter um problema de difícil solução: Como “esconder” o exagerado volume do tubo dentro da “caixa” da televisão.

¹³⁹ Richard Latham, (N/D. Desenhador.

¹⁴⁰ Raymond Loewy, (1893-1986). *Designer industrial, francês*.

¹⁴¹ Dieter Rams, (1932 -). *Designer industrial alemão*.

¹⁴² Marco Zanuso (1916-2001), *Arquiteto e designer italiano*.

¹⁴³ Richard Sapper (1932 -). *Designer industrial, alemão*.

¹⁴⁴ Inventados em 1906. Karl Ferdinand Braun, *inventor alemão. Esta tecnologia, atualmente em declínio, foi aplicada em televisores e ecrãs de computador*

A Sony começava a ser abordada por empresas fabricantes de ecrãs luminosos para reproduzir símbolos e letras, componentes dos computadores. Nos anos 90, foram adicionadas colunas de som, passando de mono (1 coluna) a estéreo (duas colunas) até aos dispositivos *surround* (diversas).

Um dos primeiros dispositivos de bolso, portáteis que a Sony lançou comercialmente em 1982, dispunha de um reduzido ecrã, o Watchman FD-210. A tecnologia envolvida era notável e pavimentou o caminho para os atuais ecrãs de LCD e plasma. O dispositivo pesava cerca de 650g, e media em mm 87(L) x 33(P) x 198(A). Foi inicialmente vendido no Japão e dois anos depois, em 1984, foi introduzido na Europa e América do Norte, e esperava-se grande adesão pelos conceitos de portabilidade, de mobilidade e de autonomia associados, contudo atendendo às reduzidas dimensões do ecrã este dispositivo não obteve o sucesso esperado.

4.4.4. A máquina fotográfica

Entre as décadas de 60 e de 70 muitos modelos surgiram no mercado americano e europeu mas também no asiático, (Japão), mais leves e resistentes devido à utilização de novos materiais na sua estrutura interior e exterior (como o plástico e ligas metálicas leves) assim como nas suas formas ergonómicas. Tendencialmente as máquinas foram adicionando funções, melhoramentos tecnológicos, aperfeiçoamentos técnicos contínuos, simplificando o manuseamento (no número de botões e com focagem automática) e reduzindo as dimensões, até caberem na palma de uma mão.

Em 1947, a Polaroid SX-70 lançou a sua primeira câmara ao público o modelo 95 utilizava filme instantâneo, para rapidamente produzir fotografias sem ter de passá-las pelo laboratório. O papel fotográfico ou fotografia era removido manualmente pelo utilizador após 60 segundos. Algumas vantagens para o facto de não ter de passar pelo laboratório e permitir visualizar o resultado da fotografia “na hora” contudo libertavam substâncias químicas sobre as mãos e alguns fotógrafos queixavam-se da qualidade das fotografias. O efeito automático estava vigente neste e noutros modelos Polaroid que lhe seguiram.

A Konica Auto-Reflex de 1965, outra das máquinas em caso de estudo, foi uma das primeiras máquinas do mundo SLR¹⁴⁵ - single-lens reflex, de 35mm a fornecer controlo de exposição automática. Com este recurso, a Auto-Reflex permaneceu muito à frente do seu tempo com outros fabricantes a tentarem destroná-la.

Nos anos 80, em 1986 a Fuji lançou a primeira máquina descartável *Quicksnap* de 35mm, para usar e deitar fora, com um *design* apelativo e ergonómico, apesar de existirem outras marcas de menor relevo que alegavam o seu lançamento em anos anteriores sem que tivessem alcançado o sucesso comercial. Esta máquina era destinada a principiantes e para fotografias rápidas, económicas, ainda que de fraca qualidade, mas deu origem a novas áreas da fotografia. Em 1992, a reciclagem em grande escala destas máquinas atingia quase a totalidade, recolhidas pelos fotógrafos na altura da revelação do rolo.

¹⁴⁵ Uma SLR é uma câmara que geralmente utiliza um sistema de espelho e prisma (daí o “reflexo”, a partir da reflexão do espelho) que permite ao fotógrafo ver através da lente exatamente o que será capturado, ao contrário das câmaras de visor (onde a imagem pode ser significativamente diferente da que será capturada).

Ao longo dos anos, surgiram vários modelos que se foram modernizando, adaptando, **miniaturizando**, quantidade e utilização de materiais, melhorando em qualidade de captação, gravação, capacidade de armazenamento das fotos e na revelação das mesmas, até ao aparecimento da máquina digital em 1975, por Sasson¹⁴⁶ da Kodak. Sucessivos aperfeiçoamentos tecnológicos, materiais mais leves, processos mais rápidos, eficientes e económicos, resultaram em máquinas programáveis, com acessórios desejáveis e a fotografia digital impeliu as vendas de equipamentos individuais para crianças e adultos.

Considerada como uma das primeiras câmaras digitais, a *Fuji D5-1P* de 1988, já gravava imagens posteriormente reconhecidas pelo computador, com 16 Mb de memória interna. A *Dycam Model 1*, a primeira câmara digital lançada comercialmente, no ano de 1990, possuía a capacidade de se conectar a um PC ou Mac para expedir as fotografias.

No ano de 1991, a *Kodak* lança a DCS-100 com uma resolução de 1,3 Mb. Foi a primeira câmara digital profissional a usar o antigo sistema SLR (que utiliza espelhos e uma única lente para garantir que o utilizador “dispare” o click fotográfico no enquadramento desejado). As máquinas digitais facilitaram o anterior processo, demorado e oneroso, quase consentindo o acesso à revelação. Este sistema, para além facilitar a visualização do espaço, através de um orifício maior, permite verificar *in loco* as fotos, antevendo problemas técnicos com a luminosidade, reflexos e outros constrangimentos. Num contexto verdadeiramente desmaterializante, os rolos, as películas, as fotografias de papel, os serviços e a generalidade do comércio que lhes estava associado, foram substituídos ou alcançam valores residuais face à expansão da indústria digital.

4.4.4. A câmara de filmar

A empresa francesa *Eclair* fabricava câmaras de 35mm no final dos anos 20, do século 20, antes da Segunda Guerra e surgiu a *Caméflex* portátil, muito bem-sucedida após o conflito mundial. Os avanços dos tipos de filmes disponíveis significavam a procura crescente de formatos novos e mais pequenos como o de 9,5mm. Nos anos 60, a *Eclair* foi responsável pela aparição no mercado das câmaras de 16mm. Dos projetos e práticas iniciais para as primeiras máquinas portáteis pessoais decorreram décadas.

Em 1951, o primeiro gravador de vídeo, o VTR - Vídeo Tape Recorder, registou imagens ao vivo de câmaras de televisão, convertendo a informação em impulsos elétricos e preservando a reprodução em fita magnética. Em 1956, os laboratórios Bing Crosby (chefiado pelo engenheiro Mullin¹⁴⁷) desenvolveram e aperfeiçoaram esta tecnologia.

Neste mesmo ano, a *Canon, Camera Company* introduziu no mercado a *Canon 8mm*, que conquistou no Japão o prémio G-Mark e mais tarde a *Cine Canonet 8*, reconhecida pelo *design* simples e moderno. A objetiva compacta possuía um zoom 2x, utilizava um motor elétrico, um visor reflex, que refletia um “modelo de bolso”- efeito de miniaturização.

¹⁴⁶ Steve Sasson (1950 -). Engenheiro norte-americano.

¹⁴⁷ John T. "Jack" Mullen, (1913-1999). Foi um pioneiro americano no campo da gravação em fita magnética .

A partir de 1994, foi o formato DV –Digital Vídeo – que se difundiu modificando as máquinas de filmar, miniaturizando-as em peso e tamanho. Comparativamente com gravações analógicas, o formato DV permite cópias sem perdas, oferece uma qualidade de imagem superior marcante e as gravações podem ser cortadas ou editadas de uma forma mais simples.

A tecnologia das máquinas de filmar digitais evoluiu e está relacionada com a mesma tecnologia que gravou as primeiras imagens de televisão. As máquinas digitais exibem as reproduções num ecrã, no televisor ou num computador, imediatamente após serem registradas. Possuem cada vez maior capacidade, armazenando milhares de imagens num reduzido e único dispositivo de memória e permitem apagar ou retocar imagens. A maioria, incluindo as máquinas compactas, grava audiovisuais em movimento real (algumas em *slowmotion*), em cartões de memória ou disco rígido integrado, podendo depois ser editados e cortados através de um *software* adequado. As imagens registadas podem ser visualizadas diretamente no ecrã da câmara, no televisor ou no computador, através de uma ligação por cabo. À semelhança da televisão, o vídeo e as máquinas digitais usam um CCD – Charged Coupled Device para detetar a cor, a luz e a intensidade. As máquinas digitais podem ser ainda incorporadas em diversos dispositivos que variam de PDA – Personal Digital Assistant – como um simples calendário digital e agenda telefónica ou tão complexo como um mini computador do tamanho de uma mão com *software* específico, ou um telemóvel.

Referimos ainda a especificidade da webcam, mais popular no público juvenil (devido à difusão de plataformas e programas de mensagem instantânea tais como MSN Messenger, Yahoo, entre outros) antes periférico ou acoplada ao ecrã do computador, surge agora nos novos modelos integrada no computador ou portátil. A maioria das webcams é ligada ao computador por conexões USB, e a captura de imagem é realizada pelo já referido componente eletrónico, o CCD. A primeira *webcam* foi utilizada em 1991 no laboratório de computação da Universidade de Cambridge. As *webcams* podem ser usadas para monitorizar ambientes, produzir breves vídeos, fazer videoconferências, produzir imagens para edição, entre outras aplicações.

4.4.6. O telefone

O telefone Ericofon lançado em 1956 também conhecido por Cobra, da autoria de Thames¹⁴⁸, Blomberg¹⁴⁹ e Lysell¹⁵⁰, produzido pela Ericsson, apresentava um formato zoomórfico, numa única peça. “(...) um telefone que integrava todos os seus componentes, audição, emissão e marcação, numa forma escultural única” (Field et al, 2000). O telefone até aqui algo pesado e fixo adquiriu uma certa **autonomia e flexibilidade**. Para digitar o número era necessário levantá-lo da mesa e o seu utilizador já poderia deslocar-se um pouco, ainda que limitado pelo comprimento do fio. Este equipamento destacou-se como objeto de *design* por ser leve, pequeno,

¹⁴⁸ Has Gösla Thames, (1916 - 2006). *Designer sueco*.

¹⁴⁹ Blomberg, (1897 - 1994). *Designer sueco*.

¹⁵⁰ Ralf Lysell, (1907 - 1987). *Designer sueco*.

simples e fácil de utilizar, mas pode afirmar-se ser revivalismo do telefone de um pé do ano de 1890.

A utilização do plástico de celulose e acrílico em 18 cores que de início se riscava facilmente foi mais tarde substituído por outro material, a invenção do plástico ABS¹⁵¹ - Acrylonitrile butadiene styrene em meados dos anos 50. No mesmo ano falou-se no primeiro telefone digital. O novo sistema podia carregar vinte e quatro sinais de voz ou 1.5 *megabits* de informação num par de fios padrão.

O telefone de mesa 2+7 (1958), desenhado por Nizollil¹⁵² – que terá também projetado máquinas de escrever da Olivetti – e Oliviri¹⁵³, produzido pela *Safnat*, entre 1958 e 1960, fazia lembrar uma pequena máquina de escrever ou uma calculadora. Todos os comandos se encontravam na mesma superfície. Este modelo era mais utilizado em empresas por gerir a comunicação entre uma ou mais linhas e já teria música de espera agregada e gravações pré-estabelecidas de atendimento (percursor do atendedor de chamadas). De realçar a presença posterior de teclas em parceria com o marcador de disco rotativo.

O aparecimento do telefone fixo acarretou uma mudança significativa na forma de comunicar em todo o mundo, no entanto estava restrito a locais pré-definidos onde era permitido estabelecer as comunicações, sendo classificado como uma *inovação de base*. Numa primeira fase, verificou-se a instalação de cabine ou postos em espaços públicos que gradualmente foram migrando para as empresas assim como para os particulares, no sector doméstico. A comunicação estava dependente do local e tanto o recetor como o emissor teriam de estar em simultâneo, no local de assinante, um lugar fixo para permitir estabelecer a comunicação.

Com o aparecimento do telefone sem fios o utilizador adquiriu alguma independência ao deslocar-se pela casa, ou espaço interior, contudo apresentava (ou continua a apresentar) constrangimentos. O telefone tem de permanecer repousado na base ligada à tomada de energia e o alcance está limitado a uma área que varia em função do modelo. Utilizava radiofrequências de curto alcance para transmissão da voz para uma base que faz a conversão para o meio analógico ou digital. Tendo vindo a adquirir outras características formais, como a introdução de um visor com a data, hora, ou de modo a visualizar o número, assim como outras funções tais como possibilitar a identificação do número da chamada recebida.

A evolução demarcou o telefone fixo para algo móvel possuidor de memória, *desmaterializando* os livros de endereços, armazenando informação, bastando premir a tecla “agenda” (por ordem alfabética), sem digitar os números e fazer a ligação desejada como reconhecer o autor de uma chamada. O telefone móvel sem fios possibilita o acesso a rede numa zona delimitada, tendo-lhe sido agregada uma bateria para lhe fornecer a autonomia desejada. Alguns possuem incorporados atendedores de chamadas e gravador de voz e na generalidade um pequeno monitor/ecrã com agregação de teclas (como relógio, quantificando a carga de bateria,

¹⁵¹ Tipo de plástico, copolímero composto pela combinação de acrilonitrila, butadieno e estireno.

¹⁵² Marcello Nizolli (1887-1969). *Designer industrial e gráfico*.

¹⁵³ Giuseppe Mario Oliviri (1921 - 2007). *Designer italiano*.

identificando a rede). Para além disso o próprio telefone é também auscultador e bocal. A peça cabe numa mão fechada e é facilmente manuseada para o serviço a que se destina muito semelhante a um telemóvel da década de 90 do século passado.

4.4.7. O telemóvel

O *DynaTac* 8000X da Motorola (1G),¹⁵⁴ pertence a uma série de telemóveis que surgiram entre 1983 e 1994, sendo reconhecido como o primeiro a ser comercializado e detentor de serviço analógico. Produzido para estabelecer conversação, tendo sofrido significativas alterações de tamanho, na forma, no peso, entre o primeiro e o último modelo. Tendo capacidade para memorizar até 30 números e possuía autonomia de 8 horas em modo de espera e uma 1 de conversação. Possuía um ecrã de LED e uma bateria relativamente grande, em forma de caixa. Funcionava na rede analógica e a antena sobressaía 20 cm de comprimento. Pela sua dimensão e características era incómodo no seu transporte, contudo um prodígio da mobilidade.

O telemóvel da IBM Simon, projetado e construído pela International Business Machines, Inc. – IBM, lançado em 1994 e descontinuado no ano seguinte, pesava aproximadamente meio quilo e é referido como o primeiro *smartphone* (*telefone inteligente*) a possuir a tecnologia PDA – Personal Digital Assistance, característica num único dispositivo. Além da capacidade de fazer e receber chamadas de outros telemóveis, o Simon também foi capaz de enviar e receber fax, e-mails e breves páginas. Já incluía aplicações, tais como relógio universal, livro de endereços, calendário, calculadora, bloco de notas eletrónico, teclado QWERTY e ecrã.

Na segunda geração de telemóveis (2G), o sistema GSM - Global System for Mobile desempenhou um papel relevante, permitindo a melhoria das comunicações móveis, inclusive a nível internacional.

O telemóvel StarTAC, “Pronto a usar”, concebido e idealizado pela Motorola foi lançado em 1996 e descontinuado em 2000. Era ultra leve, derivado duma seleção criteriosa de materiais, pesando apenas 88g). Foi lançado como o sucessor do *MicroTAC*, um projeto que foi lançado no ano de 1989. Foram vendidos 60 milhões de telemóveis deste modelo. O bocal, rebatia, ocupando o comprimento deste equipamento. A ideia inicial era para que fosse transportado ao pescoço, no bolso ou preso ao cinto. Estava equipado com um sistema mãos livres, o que possibilitava uma vantagem ao seu utilizador.

As duas baterias que possuía permitiam-lhe um tempo de conversação de 60m. Na base uma outra bateria Li-Ion aumentava para mais 90m a conversação resultante numa autonomia de 180m. Este telemóvel, resultante do anterior *MicroTAC* (1989), mais leve, pequeno e portátil deste género, serviu como marco para os novos modelos, contudo a miniaturização impõe certas limitações ou condicionantes, no que diz respeito à digitação das teclas e ao tamanho dos ecrãs, como focaremos mais adiante.

¹⁵⁴ 1G - Telemóvel de primeira geração.

À semelhança do que acontece nos dias de hoje, as equipas de trabalho (onde se incluem os designers) procuravam atingir maior capacidade em menor espaço. A transformação começava aqui. Um telefone móvel (telemóvel) que procurava a individualização, a portabilidade, que seria relativamente acessível, para utilizar a qualquer hora, em qualquer lugar. Um Designer não se deve cingir ao conhecimento técnico, semântico ou metodológico, mas adoptar uma visão estratégica potenciadora de uma imaginação que permita conexões entre ideias e conceitos, projetando produtos ou soluções práticas, proveitosas e úteis para os consumidores. “A miniaturização e a adição de diferentes características fizeram do telemóvel, um dos mais complexos dispositivos de comunicação pessoal” citou Zhang et al. (2006).

No ano de 1996-97 foi projetado e lançado o telemóvel Nokia 5100 o qual já possuía outras características desejáveis, tais como termómetro, um contador de calorias, lanterna, conectividade infravermelho, rádio FM estéreo, mãos-livres integrado, entre outras funções. Fino, leve e acessível foi desenhado e projetado com proteção contra quedas, poeira e embate para um público distinto, os adolescentes, que seguem as novidades. “Criar o leve e o resistente, deve encarar-se como uma área que se afasta da divisão tradicional dos conhecimentos entre os químicos e os designers”, referiu Manzini (1993).

Os *materiais* são testados e selecionados segundo critérios de rigor e qualidade. A superfície em borracha nas teclas proporcionava um aperto firme e fiável. O modelo Nokia 2110 seguiu a tendência de miniaturização do modelo anterior Nokia 2000, contudo o seu *design* de cantos redondos, teclas salientes e tampa amovível de cores vivas evidenciou-se face a outros dispositivos. Foi descontinuado em 2001. Nos anos anteriores a 1999, todos os telemóveis possuíam antenas externas, que eram esteticamente desagradáveis e incómodas, que os *designers* habilmente se encarregaram de as fazer desaparecer.

Em 2001, os telemóveis iniciaram um processo de hibridação incorporando mais funções e integrando o conceito da fotografia e do filme. As empresas de telemóveis e as operadoras que surgiram no mercado pretenderam ir mais longe e oferecer aos utilizadores equipamentos cada vez mais sofisticados e capazes de enviar mensagens, gravar lembretes e chamadas, tirar fotos, filmar, despertar, jogar e ouvir música, calcular (entre outros).

A captação de fotos e vídeos com melhor resolução e cartões de memória com maior capacidade de armazenamento de informação, transformaram o atual telemóvel num verdadeiro dispositivo multimedia. Complementarmente, tem-se também acesso ao GPS, pode conectar-se à televisão, a videoconferências, à internet, a redes sociais, a outro telemóvel (pelo sistema *bluetooth*), ligar um kit de mãos livres (através de um acessório) e conduzir o veículo em simultâneo.

Segundo Riefell (2003), ter telemóvel ou estar ligado à Internet é um modo de demonstrar que se está em sintonia com os tempos atuais, evitando uma desclassificação social”. Esta última tecnologia, pode ter uma taxa de *uplink* alta, até 200Mbps, possibilitando transferir e acumular mais dados nestes equipamentos.

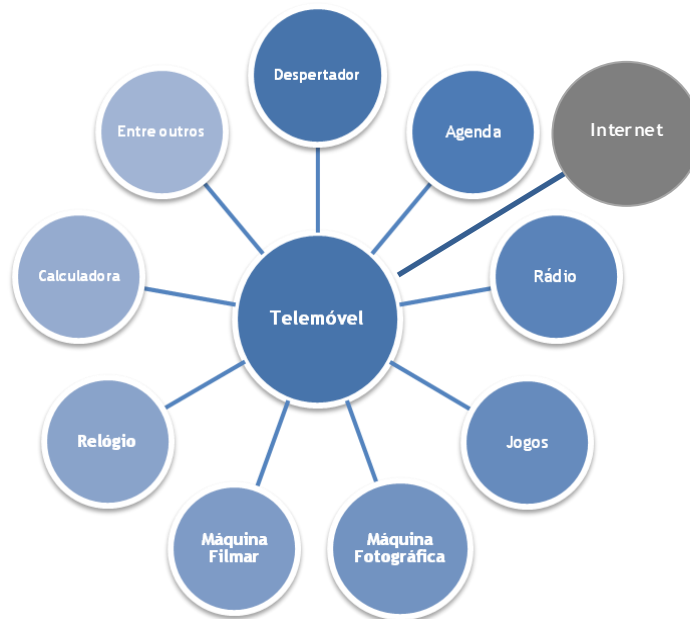


Figura 112. Integração dos dispositivos no telemóvel. A internet disponibiliza-se no telemóvel ou o telemóvel converge para a internet?

É ainda possível, importar ficheiros ou instalar programas, de ler um livro virtual, de reconhecer uma música e cantor de que se gosta ou enviar um *e-mail* sem passar pela estação dos correio convencionais. “O telemóvel, hoje, é tudo menos um brinquedo.” (Kolb, 2008).

O telemóvel progrediu, diminuindo o tamanho na 3ª e 4ª geração de telemóveis processando milhões de cálculos por segundo, a fim de compactar e descompactar o fluxo de voz.

No ano de 2002 foi desenvolvido um telemóvel para disputar um mercado competitivo japonês que ainda se encontrava céptico, quanto à junção de funções num único dispositivo (a comunicação verbal e a captação de imagens). Incluía uma câmara de 0.3 MP, *zoom*, flash e ecrã com cor. Tinha uma bateria suficiente para estabelecer comunicação por 3 horas (aproximadamente) e permanecer ligado 250 horas. A Sanyo equipou o seu SCP-5300 com 16 tons, os denominados *ring tones*. Incluía um calendário e uma agenda de telefones com capacidade para uma lista de 300 contatos. A ferramenta inteligente de inserção de texto era bastante fácil de usar o seu ecrã era a cor. Este telemóvel podia ser conectado a um computador com um cabo para trocar dados entre os dois sistemas.

Estes dispositivos são cada vez mais exíguos, convergentes, no entanto, aumentam ligeiramente sempre que se agregam mais funções, caso da Nokia 2005, (figura 128), ao qual se acrescentou o ecrã/visor, a cores). Um desafio para os *designers* e fabricantes, pois estes objetos obedecem a um limite nas proporções. Contudo os produtos poderão tornar-se desajustados, ergonomicamente incorretos e problemáticos, com consequências desastrosas no seu desempenho. Antagonicamente, as novas funcionalidades e serviços agregados aos telemóveis, levam por vezes os designers e fabricantes a aumentar o tamanho dos equipamentos, levando algum tempo a atingir o idealizado.

A empresa Nokia produz *series* de telemóveis destinadas a públicos específicos. Podemos expôr o caso da série 3000 que pertencem à gama média e são na sua maioria orientados para o mercado jovem. Alguns dos modelos desta série estão direcionados para jovens utilizadores, de linhas sóbrias e cores discretas, em contraste com a série Nokia 110-112, de cores vivas reflete a tentativa de acelerar a estratégia para conectar os próximos milhões de consumidores à informação e à internet.

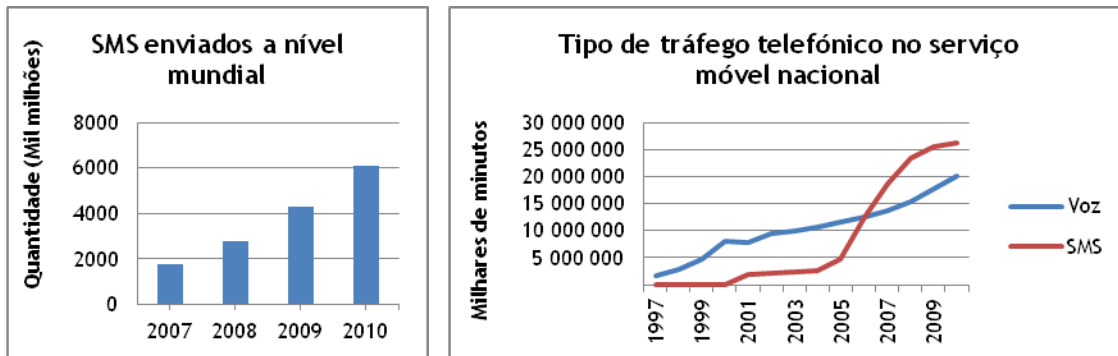


Figura 113. Número de SMS enviados a nível mundial através do telemóvel.

Figura 114. Tipo de tráfego telefónico no serviço móvel nacional entre 1997 e 2010.

A tecnologia dos telefones móveis permitiu desenvolver novas formas de comunicar como sejam as mensagens curtas e instantâneas ou SMS, que rapidamente se expandiram a nível mundial com especial destaque entre as camadas mais jovens (*gráfico 113*). Conforme o estudo da ITU (2011) “*The rise of 3G*”, o número total de SMS enviados globalmente triplicou entre 2007 e 2010, passando dos 1 800 mil milhões, aumentado no ano de 2008 para 2 800 mil milhões, em 2009 registam cerca de 4 300 para 6 100 mil milhões em 2011 [59]. Traduzindo-se em cerca de 54 mil mensagens por segundo em 2007 para mais de 192 mil no ano de 2010.

Relativamente ao tipo de tráfego telefónico no serviço móvel nacional, regista-se um aumento regular da voz no período em análise atingindo em 2010 cerca de 20 000 milhões, como se pode verificar no *gráfico 114*. Quanto ao SMS, verifica-se um crescimento muito ténue entre o ano de 2000 e o de 2005 encetando posteriormente uma vertiginosa ascensão até ao ano de 2008 onde atinge cerca de 25 000 milhões de minutos. Em 2010 alcança os cerca de 27 000 mil milhões de minutos de tráfego no serviço móvel.

O telemóvel conseguiu uma adesão nunca antes alcançada por mais nenhum outro objeto, em tão curto espaço de tempo. Em parte consequência de um público mais jovem “A geração do polegar não só envia muitas mensagens escritas como também as escrevem com uma rapidez alucinante sem olhar para o teclado, porque já o têm memorizado”, (Plant, 2002). Atualmente os telemóveis estabelecem-se contactos telefónicos, mas muitas outras funções lhe foram integradas. Pode enviar-se e receber SMS, MMS, ver as horas, o calendário, ter serviço despertar, memorizar lembretes ou notas, agendar acontecimentos, personalizar-se o telemóvel, com toques e imagens ao gosto de cada utilizador, tirar fotos, filmar, ver filmes, ouvir música gravada ou uma estação de rádio, jogar, cronometrar, aceder à internet, ao correio eletrónico, aderir a um

serviço voice-mail ou Siri (sistema de **interação**, reconhecimento de voz, para saber a meteorologia, os ingredientes de uma receita,), entre outros. Este equipamento foi precedido de grande entusiasmo pelas características e inovação do ecrã tátil de alta resolução. O telemóvel era até aqui, baseado numa tecnologia limitada ao uso das teclas. Através de uma redução formal, os *designers* fizeram-nas desaparecer, passando o objeto a ter funções. O botão de *On/Off*, o microfone/colunas e a câmara são leves reentrâncias, visíveis e perceptíveis ao tacto. O Objeto (ou Meio) é o modo como o signo se refere àquilo que ele representa. (Niemeyer, 2003). O menu principal contém uma série de signos que o utilizador seleciona consoante a satisfação pessoal.

Um documento do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação evidenciou alguns indicadores sociodemográficos, à luz de conceitos como o de literacia digital, no sentido de compreender elementos relevantes da sociedade da informação em Portugal. Estes são alguns dos dados apresentados: “(...) Para a maioria dos jovens, o telemóvel é um equipamento quase “omnipresente”: 766 mil portugueses, sobretudo os jovens entre os 10 e os 24 anos, fazem *downloads* diversos através do seu telemóvel; dois milhões do universo total (dos 7,5 milhões de residentes em Portugal com 10 e mais anos que possuem ou utilizam telemóvel) utilizam MMS (serviço de mensagens multimédia), sendo cerca de metade jovens com menos de 25 anos, e 76% de indivíduos com menos de 35 anos; e 1,5 milhões usam *bluetooth*/infravermelhos para transmitir dados, sobretudo os jovens entre os 15 e os 24 anos, que representam quase metade dos adeptos desta tecnologia” [31].

A generalidade dos telemóveis são mais pequenos e mais leves, possuem maior sensibilidade à rede, maior qualidade de som, maior capacidade de bateria, um número cada vez mais elevado de funções, características técnicas e específicas muito semelhantes a uma máquina de filmar ou fotográfica profissional, às colunas de som de boa qualidade, ao ecrã do televisor LCD de casa ou do computador pessoal do escritório. Afigura-se ainda mais parecido com o nosso portátil individual, devido aos fenómenos tecnológicos e a outros, como a mobilidade, a leveza, a portabilidade, a individualização, a convergência, a conexão, a valência em autonomia, em flexibilidade, na partilha de saberes e em conforto, que tais dispositivos accionaram no nosso quotidiano. O espaço de armazenamento dos telemóveis deixou de ser problema, nos modelos mais recentes, os quais apresentam aproximadamente 16 GB, com possibilidade de ser complementada através do uso de cartões de memória conforme as necessidades.

A nova geração de telemóveis inteligentes, também denominados de smartphones, com origem no IBM Simon, permitem ao utilizador realizar algumas tarefas básicas que se realizam com um computador (por exemplo consultar um dicionário, ou usar o tradutor). A revolução nas comunicações móveis já aconteceu e ainda se mantém. “Os Smartphones tornam possível trabalhar com dados em tempo real, isto é um fator importante na decisão de sistemas de apoio” (Antonopoulou et al. 2010;. Zheng, et al, 2011) e “em sistemas de documentação e rastreabilidade para rastrear produtos ou propriedades do produto” (Sallabi, et al. 2011).

4.4.8. O computador e o portátil

O Universal Automatic Computer –UNIVAC I, projetado pelos autores do ENIAC¹⁵⁵, foi o primeiro computador comercial fabricado e comercializado, nos EUA, em 1951, através da Remington (empresa especialista no fabrico de máquinas de escrever). Conectado por filas de cabos unidos a um painel, eram necessárias seis mil chaves para o programar. O seu fabrico não chegou às 50 unidades.

Pela mão dos criadores Thomas J. Watson, Jr.; M. M. Astrahan; J. E. Bartelt; P. A. Beeby e J. W. Birkenstock (entre outros) a IBM introduziu o 701, o seu primeiro computador elétrico e científico comercializado, em 1952 que pesava aproximadamente 1 tonelada. Os componentes do 701 incluíam uma unidade de controlo eletrónico analítica, uma unidade de armazenamento eletrostática, um leitor de cartão perfurado, uma impressora em ordem alfabética, um gravador de cartões perfurados, dois leitores de suportes magnéticos e registradores, (cada um com duas fitas magnéticas), um leitor de tambor magnético, gravador e unidades que regem fornecimento e distribuição de energia. Três unidades de potência forneciam a energia para todas as unidades no sistema 701.

Quase duas décadas depois, o Homem pensou em ter acesso a uma máquina que escrevesse, processasse e guardasse informação, entre outras funcionalidades, mas de uso único e exclusivo. Após alguns ensaios e protótipos bem-sucedidos, à semelhança do que aconteceu com os computadores da 1ª geração, é lançado para o mercado o reconhecido o Apple II, em 1977. O seu êxito baseou-se na incorporação de um teclado, uma saída de vídeo e o facto de ser acessível ao público em geral. Possuía um microprocessador MOS (Metal Oxide Semiconductor) *Technology* 6502 (utilizado nas calculadoras) processando a 1 MHz e pesava 5,5 kg, tinha 4 KB de memória RAM, uma interface de cassete de áudio para programas de carga e armazenamento de dados e linguagem de programação *Basic Integer*. O controlador de vídeo exibia 40 colunas por 24 linhas de monocromático, com saída de vídeo composto tipo NTSC – National Television System Committee, adequado para apresentação num monitor de televisão. A empresa soube definir desde o início padrões para o seu hardware e ao nível do design exterior dos equipamentos e do próprio interface gráfico.

Seguindo a tendência de miniaturização de componentes e dispositivos, da possibilidade de realizar *upgrades* (possibilidade de atualizar) e o aperfeiçoamento dos circuitos integrados, de sistemas operacionais gráficos e da utilização do rato, a 4ª geração prosperou entre finais dos anos 70 e princípios dos 80.

A HP - Hewlett-Packard, é líder de mercados dos computadores pessoais desde de 2006, a nível mundial. Uma Investigação da Gartner¹⁵⁶, advertiu que a empresa perdeu essa hegemonia no último trimestre de 2011, em que a HP representava 16,4% passando para 15,5%, e a empresa

¹⁵⁵ O computador ENIAC foi projetado em 1943, pesava mais de 30 toneladas e ocupava 270m².

¹⁵⁶ Gartner. Inc, EUA. Empresa líder de mercado de informação e estudos tecnológicos.

chinesa Lenovo, que adquiriu a IBM no ano de 2005, passou de 9,8% em 2010 para 15,7% no ano de 2011. Evidenciando que é a primeira vez que a HP não ocupava o 1º lugar, desde 2006.

Os microprocessadores facilitaram a evolução que corresponde à dualidade de tempo presente-futuro e à transição do objeto fixo para o móvel, facilmente transportável uma vez que emergia cada vez mais leve e diminuto. O Osborne I, foi o primeiro computador portátil que incluía um monitor, duas unidades de disquetes, um teclado, um ecrã bastante reduzido com 12.7cm² (aproximadamente) e restantes componentes, da autoria de Osborne¹⁵⁷. O dispositivo tinha o formato suficiente para se colocar debaixo do banco de um avião. O Osborne I, beneficiou da primazia da exclusividade enquanto equipamento portátil, contudo a empresa responsável pelo seu fabrico, a OCC - Osborne Computer Corporation encerrou em 1983 com o aparecimento de modelos concorrentes. Um dos motivos que contribuíram para a decadência do primeiro portátil foi o facto de não possuir compatibilidade com os computadores da época. O Osborne possuía apenas 64Kb, o equivalente à capacidade dos SIM cards presentes nos telemóveis actuais. Se comparado, um computador portátil executivo da Osborne, com um iPhone (2007) da Apple com um processador de 412MHz, o Osborne pesava 100 vezes mais, sendo maior em cerca de 500 vezes em volume e custava cerca de 10 vezes mais.

Depois deste, muitas outras marcas e fabricantes tentaram a sua sorte. A década de 90, do século XX foi especialmente emblemática no sentido de marcar a história para muitos dos dispositivos que ainda utilizamos no nosso quotidiano.

4.4.9. Novos dispositivos ou gadgets

Os novos dispositivos como o *tablet* da Apple, os mini ecrãs móveis em 3D possuem recursos e hardwares mais fascinantes do que qualquer aparelho lançado até à data. Pode-se afirmar que a interação humana com o computador é predominantemente táctil (através do manuseamento do teclado, do rato, do touch screen, da interface gráfica, da caneta ou do lápis eletrónico, entre outros).

O iPhone vai muito além de ser apenas um telefone móvel. É um poderoso computador de bolso, uma máquina de jogo, e um dispositivo multimédia de reprodução. Permite acesso instantâneo, de alta velocidade para a Web, entre outras funcionalidades. Em suma, é um aparelho revolucionário. O iPhone 4S reflete o contínuo compromisso da Apple para com o meio ambiente. De forma a reduzir o impacto ambiental, foi concebido com as seguintes características: aparelho, auscultadores e cabo USB isentos de PVC, placas de circuito impresso isentas de bromo, Ecrã LCD isento de mercúrio, vidro do ecrã sem arsénio, numa lista de materiais raramente facultada pelos fabricantes. A maioria dos componentes da embalagem, foram produzidos a partir de painel de fibra reciclado e materiais biológicos. O transformador supera os requisitos das normas de eficiência energética mais exigentes a nível global.

¹⁵⁷ Adam Osborne, (1939-2003). *Empresário e editor de software, norte americano.*

Os *tablets* surgiram muito antes do ano de 1989 com formas em tudo semelhantes aos atuais. O Gridpad pen Computer (“avô” do iPad da Apple) possuía formato idêntico, contudo um peso superior de 2Kg e necessitava de uma caneta para interagir com o ecrã. Em 2008, os *tablets* cresceram 88,9%. Segundo as previsões dos analistas para 2011 (53,6 milhões), confirmam-se que as vendas ultrapassaram as expectativas, o que quer dizer que se venderam no de 2011, 62,5%. Em 2011, o Apple iOS (2011), conquistaram cerca de 68,3% do mercado; o Google Android com 26,8% e o RIM QNX com 4,9% do mercado a nível mundial segundo a IDA Pterlyress release: Media Tablets. Curiosamente de acordo com um estudo da Alpha Wise, a China detém 65% do mercado o que é relevante de uma perspetiva de convergência entre os países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento.

É constatável a convergência tecnológica destes dispositivos permitindo que o utilizador tenha acesso à informação e às aplicações existentes a partir de qualquer local, através de uma rede ou mediante qualquer outro canal de comunicação. Para tal será necessário existir compatibilidade entre os sistemas e equipamentos. É evidente a penetração destes dispositivos, nas escolas, nas universidades, nos locais de trabalho, na rua, para informar, comunicar, em trabalho ou em lazer. Mais se afirma, que o telemóvel é seguramente o objeto que conseguiu conquistar públicos de ambos os sexos, “dos 7 aos 77”, que mais sofreu adaptações e evoluiu num curto espaço de tempo.

Em setembro de 2012, Zuckerberg¹⁵⁸ certificou a vontade de pertencer no futuro à empresa com serviço móvel, afirmando que “a rede social errou ao apostar na tecnologia errada, mas já está a corrigir esses erros.” Isto porque, verbalizou Mark, “o utilizador vive hoje obstinado com o telemóvel ou com outros equipamentos móveis”. A aposta em plataformas da Apple e da Google para *smartphones* deveria ter sido considerada e as decisões quanto aos serviços móveis ditarão o desempenho e o sucesso da rede.

No entanto, é do conhecimento público que uma elevada percentagem de aplicações e funções associadas ao telemóvel atual, não é utilizada pelo seu utilizador, umas vezes porque implica uma aprendizagem antecipada só assimilada pela prática frequente, outras por falta de necessidade ou por simples desconhecimento da(s) função(ões).

No primeiro trimestre de 2012, a venda de smartphones atingiu em Portugal cerca de 300 mil unidades e de 100 mil tablets, conforme dados da IDC, Portugal, filial da multinacional de consultoria para o mercado das Tecnologias de Informação. Segundo a estimativa da Canals Estimatives, EUA, no mundo foram vendidos 158,5 milhões de *smartphones* no 4.º trimestre de 2011, um aumento de 56,6% em relação ao 4.º trimestre do ano anterior, num total de 487,7 milhões no ano de 2011.

Atualmente, prosperam novos projetos e algumas empresas experienciam novos sistemas de comunicação. Assim, o telemóvel deverá ter mais funções associadas, como conectar através

¹⁵⁸ Presidente executivo do Facebook, Mark Zuckerberg.

do sistema *wireless* ou *bluetooth* com televisão, ou interagir com outros dispositivos ou equipamentos.

O leitor de Mp3, idealizado por Ive¹⁵⁹ (1967-), da Apple representa o “pensamento agregado”, que revolucionou a forma como as pessoas descarregavam e ouvem a música, com capacidade de armazenar mais de 10 000 músicas num objeto de bolso. A música deixou de ser algo físico, difunde-se em ondas. Hoje assume várias formas e “corre” entre os cabos da rede mundial, vai e volta para satélites. A evolução deste objeto é ainda relativamente curta, porém concentrou-se essencialmente no tamanho, em opções de capacidade/memória (10, 20 e 40Gb), agregando outras funções como gravação de voz, números de telefone, jogos, entre outros, refletindo as exigências do mercado e a sua obsessão dos PDA- Personal digital assistant, face à convergência tecnológica.

“A tecnologia dos nossos dias segue uma trajetória incessante em direção ao extremo da miniaturização e da desmaterialização. Hoje a música toca em iPods sem peças móveis e as emissões de televisão são difundidas em minúsculos telemóveis (...)”[24]

O iPod (2004) marcou o público juvenil pelo tamanho ainda mais reduzido, pela simplicidade das formas, versões coloridas e material super leve (alumínio anodizado). O minúsculo Shuffle (2005), com capacidade de reprodução de 100 e 240 músicas em milhões de ordens diferentes surpreendeu pelo nível de miniaturização. Entretanto, neste curto espaço de tempo já surgiu o modelo iPod Nano, com ecrã, posteriormente reversível (para a vertical/horizontal), até 24h de som e 4h de vídeo. A última novidade, o iPod Touch, inclui o navegador da Web Safari, ecrã multitoque ou touchscreen, acesso sem fio à internet (via Wi-Fi), câmara para fotos, e vídeos entre outras funcionalidades. Este último é um dispositivo que pode armazenar cerca de 7.000 faixas de música.

Bill Buxton¹⁶⁰, um dos mais relevantes investigadores da Microsoft foi um dos pioneiros da interação com ecrãs multitoque e da interação HCI ou seja entre Homem-computador. É um tema interdisciplinar que relaciona *design* e ciência, a antropologia e a ergonomia, a arte, a semiótica, a psicologia, entre outras disciplinas. A interação entre humanos e máquinas ocorre através da interface do utilizador, composta pelo software e hardware.

Pereira¹⁶¹, em 2011, redigiu num jornal diário uma crónica sobre as “Novas oportunidades” e comentava precisamente os *gadgets* que nos rodeiam (desde o relógio, telemóvel ao computador) e as dificuldades que os indivíduos mais velhos sentem ao interagir com estes equipamentos, contudo admitiam mais vantagens que desvantagens. As novas gerações fazem uso destes dispositivos como uma extensão dos membros superiores e da sua própria existência pois se lhes for permitido, permanecem horas sem trocar uma única palavra, simplesmente a comunicar pela via móvel. “Isto significa uma considerável melhoria na nossa capacidade de entendermos o

¹⁵⁹ Jonathan Ive (1967 -), *Designer britânico a viver em San Francisco, EUA.*

¹⁶⁰ Bill Buxton, *investigador da Microsoft.*

¹⁶¹ José Pacheco Pereira, (1949-). *Historiador e político português.*

corpo e a mente, que é para isso que servem os gadgets no homo sapiens sapiens. As coisas que faço com o iPad mais que justificam a máquina”, afirmou Pereira.

O iPad (2010), híbrido entre o telemóvel e o computador portátil tem o tamanho de uma folha A4, tem ligação à internet e permite ler livros eletrónicos, reproduzir filmes e ver televisão, entre outras funções. Este tipo de equipamentos veio modificar a forma como hoje lemos, e contraria muitos investigadores que afirmaram que o aparecimento da internet, da informação em excesso e dos textos curtos resultaria em indivíduos sensíveis a micro distrações, falta de concentração e pouca produtividade. “O browser sempre foi uma má ferramenta para ler artigos longos. Pelo contrário, os tablets são excelentes suportes de leitura.” referiu Aaron Lammer, autor do site Longform.

Contudo, no futuro, prevê-se a utilização de novos materiais e tecnologias, como o grafeno (analisado no Capítulo III), que poderão contemplar ecrãs transparentes, o reconhecimento de voz, de forma mais eficaz (para efetuar ações/comandos), o recurso a sistemas inteligentes e essencialmente a interação com os dispositivos, através de redes neuronais (por via do cérebro).

4.5. A integração de *interfaces* em dispositivos

4.5.1. Análise do teclado

Para se compreender a importância e a integração do teclado na grande maioria dos dispositivos TIC que utilizamos diariamente é necessário contextualiza-lo no primeiro equipamento em que se inseriu, a máquina de escrever. Mas a tecla está presente em muitos outros dispositivos. A propagação do teclado como se esquematiza na *figura 115*, demonstra como este se expandiu para fazer parte integrante de outros equipamentos readaptando-se em função das escalas, dos formatos e das dimensões. É o caso do comando remoto que permite ao utilizador efetuar as operações necessárias com uma simples pressão nas teclas do comando, sem ter de se deslocar, evitando em simultâneo o excesso de botões na parte frontal ou lateral dos equipamentos.



Figura 115: O teclado (tecla) convergiu para diversos dispositivos e serviços (multibanco).

Seguidamente essa integração será analisada mais pormenorizadamente, no telefone, no telemóvel assim como no computador e no portátil.

4.5.1.1. O teclado no telefone e no telemóvel

Para marcar um número anteriormente discava-se no mecanismo circular do telefone (*figura 116*) muito similar à configuração utilizada no relógio. Na década de 90, do século XX implementaram-se teclas para os novos modelos em plástico, que seguiram uma determinada ordem, para as quais basta premir ligeiramente, na tecla saliente, para registar o número pretendido como se pode verificar na (*figura 117*).



Figura 116: Disco rotativo, que funcionava no sentido dos ponteiros do relógio.

Figura 117: O telefone de teclas organizadas num bloco numérico.

Figura 118: Representação visual de um disco de marcação no ecrã de um iPhone.

A forma, dimensões e posicionamento das teclas dos telefones sem fios atuais, tem-se mantido uma vez que é suficiente para as funções que este dispositivo desempenha embora este tenha diminuído de tamanho e integrando o auscultador e altifalante num único dispositivo.

O telefone *Trimline* da Western Company/AT&T, projetado por Dreyfuss¹⁶², na década de 1960, com disco rotativo foi readaptado para um modelo com teclas, lançado em 1968. O *designer* foi responsável pela integração do teclado nos telefones fixos assim como pela definição do padrão para os vindouros telefones sem fios.

No projeto de um telemóvel, deve de existir um cuidado por parte do *designer* no tamanho, forma ou espaçamento das teclas. Um adolescente não manuseia do mesmo modo o teclado que um idoso. Enquanto, que o primeiro gradualmente utiliza o polegar, o segundo utiliza o indicador com menor destreza. As teclas apresentam-se ligeiramente proeminentes, sensíveis ao tacto, e a disposição do teclado deverá ser simples e acessível.

Uma nova geração de telemóveis foi recentemente lançada no mercado, destinadas a um público mais jovem. Conforme se observa na imagem (*figura 117*), o número de teclas ultrapassa em mais do triplo do registado no primeiro caso (*figura 116*), tendo por objetivo satisfazer os utilizadores mais frequentes deste mecanismo para digitarem mensagens SMS. Atendendo ao espaço disponível, as teclas aglomeram-se umas ao lado de outras dificultando a digitação. Posteriormente, observa-se que o teclado deixa de existir fisicamente passando para uma representação do mesmo (*figuras 118 e 121*), integrado no ecrã.

¹⁶² Henry Dreyfuss, (1904-1972). Norte-americano. Pertence à 1ª geração de designers.



Figura 119. O número de teclas e a sua disposição facilitam a digitação no teclado.



Figura 120. A distância e o posicionamento das teclas dificultam o manuseamento do mesmo. Este modelo é utilizado por públicos mais jovens.



Figura 121. O teclado foi integrado no ecrã.

A média da área de ocupação no teclado do telemóvel regista uma diminuição acentuada entre o ano de 1983 e o de 2012, como se pode verificar na *figura 122*. No ano de 1983 este componente regista uma área de 72,08 cm², diminuindo para cerca de um terço no ano de 1999 com 24 cm², passando para 13,65 cm² no ano de 2008.

Regista-se uma tendência de incorporação do teclado no ecrã do telemóvel a partir do ano de 2010, reduzindo a sua condição física a um simples botão para ligar e desligar.

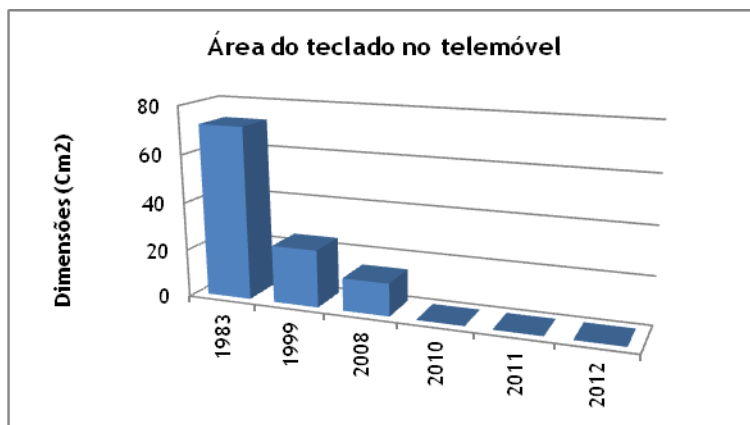


Figura 122. Área do teclado no telemóvel.

A área destinada à ocupação do teclado tem vindo a diminuir ao longo dos anos, comparativamente à área de ocupação do ecrã que aumentou exponencialmente como se pode constatar no item 4.6.2. da *página 177*. Na generalidade dos telemóveis atuais, o ecrã ocupa tendencialmente a totalidade da parte frontal do dispositivo. Assiste-se a uma valorização crescente do ecrã como área privilegiada na interatividade entre o utilizador e o dispositivo contrariamente ao teclado e outros componentes que se integram gradualmente.

4.5.1.2. O teclado no computador e no portátil

Destacando, o teclado muito idêntico ao da máquina de escrever, que funciona através de um conjunto de botões ou teclas, que atuam como alavancas mecânicas ou interruptores eletrónicos. Após o declínio dos cartões perfurados e da fita de papel, a interação com as teclas incorporadas no denominado teclado transformou-se num periférico de entrada para computadores. Enquanto a maioria das teclas do teclado produzem letras, números ou sinais (caracteres), outras chaves ou teclas quando pressionadas simultaneamente podem produzir ações

ou comandos de computador. Atualmente existem tipos diferentes de teclados de computador, geralmente diferenciados pela tecnologia empregue na produção dos mesmos. Os teclados alfanuméricos têm entre 80 a 110 interruptores duráveis incorporados no sistema. A escolha da tecnologia afeta a resposta da ação através de um interruptor de chave (o feedback positivo que uma tecla foi pressionada). Os modelos mais recentes usam componentes híbridos de diversas tecnologias para atingir maior eficiência e redução de custos. Ao longo de décadas, os teclados foram produzidos com diversos tipos de material, volume e peso, contudo surgem tendencialmente mais práticos, versáteis, leves e resistentes.

As primeiras máquinas de escrever possuíam uma escrita “cega” em que os utilizadores não tinham visibilidade daquilo que datilografavam, até levantar o carreto da máquina o que dificultava o processo. Um dos desenvolvimentos de *design* que contribuiu para a escrita rápida foi o estruturar do teclado QWERTY, que persiste até aos nossos dias. O teclado QWERTY é conotado como um dos mais utilizados a nível mundial, embora se utilizem outros. De realçar, que este tipo de técnica de dedilhar sobre teclas definidas migrou posteriormente para o computador, para a calculadora, para o telefone fixo de teclas, para o portátil entre outros, substituindo os tradicionais cartões perfurados, onde obteve a desempenhar uma função imprescindível.

Este componente é essencial para manusear os comandos diretamente para o computador fixo ou encontra-se inserido no portátil. O tamanho das teclas obedece na generalidade a uma série de medidas e normas ergonómicas. Nos primeiros teclados as teclas emergiam, mais salientes, embora nos teclados atuais de portátil (componente integrada) se verifique uma altura de tecla inferior, que ronda os 2mm. Contudo ainda apresenta, alguns constrangimentos como o facto de ser um componente que necessita de inúmeras peças, bastante moroso no processo de montagem, possuir volume e acumular com facilidade sujidade entre as teclas.

As primeiras ideias relativas à portabilidade dos teclados introduzidas por KAY¹⁶³, da Xerox, surgiram na década de 70. Mas o primeiro modelo portátil foi o Osborne I (referido na página 00), que já incorporava na caixa da máquina o teclado.

O Commodore PET - Personal Eletronic Transactor foi projetado por Peddle¹⁶⁴ em 1978, que também projetou um microprocessador (6502) utilizado em muitos dos computadores da época, incluindo a Apple, a Atari, e outros computadores da Commodore. Tratava-se do teclado Qwerty.

Na década de 1980, a IBM introduziu no mercado um modelo de teclado em resposta aos produtos da Apple, de modo a conquistar mercado. Don Estridge, Diretor em exercício do laboratório no momento, prontificou-se a encabeçar o projeto. Joe Bauman, gerente da fábrica em Boca Raton, ofereceu ajuda na fabricação. Mel Hallerman, que estava a trabalhar na série IBM/1, avançou com o seu *knowhow* de *software*. O primeiro teclado que acompanha o PC da IBM foi um dos primeiros modelos sem fio no mercado sendo necessário um fornecimento regular de baterias.

¹⁶³ Alan Curtis Kay, (1970 -)Presidente do Viewpoints Research Institute e professor do MIT.

¹⁶⁴ Chuck Peddle, membro inicial da equipa de designer da Motorola até à década de 70

A BTC foi a primeira empresa a obter para o teclado Ultra Slim Keyboard 6310U, a ACPI - Advanced Configuration and Power Interface, assim como o novo padrão de teclado USB multimedia certificado pela Microsoft. Alcançaram o sucesso por minimizar as contagens de componentes de teclado a partir de mais de 800 componentes, para menos de 200. Este equipamento possui um design ultrafino, e cada tecla tem acabamento polido. A sua estrutura *keycap square* oferece uma experiência de digitação confortável.

Surgiram mais tarde no mercado teclados flexíveis de plástico macio ou em silicone, que permitem ser enrolados ou dobrados sobre si mesmos, facilitando a portabilidade. Todas as teclas são macias e totalmente silenciosas. Quando em utilização, podem adaptar-se a superfícies irregulares e são mais resistentes aos líquidos e à sujidade do que os teclados padrão. Estes também podem ser conectados a dispositivos portáteis e *smartphones*. Alguns modelos podem ser totalmente imersos em água, tornando-se usuais em hospitais e laboratórios, onde facilmente são desinfetados. O *design* da generalidade deste equipamento oferece uma digitação acessível e permite evitar o stress no seu manuseamento.

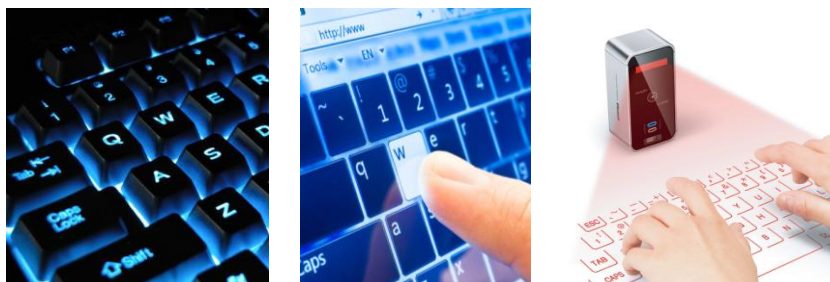


Figura 123. O teclado convencional. Figura 124. A representação do teclado digital.
Fotografia 125. O teclado Celluon Magic Cube, algo virtual e desmaterializado.

Em plástico duro ou em estruturas que permitem a flexibilidade, os teclados assumem-se como um periférico ou surgem integrados num dispositivo como algo físico. Contudo o exemplo que se segue revela uma dimensão *desmaterializante* uma vez que o teclado se exprime através da sua representação. Um teclado ótico virtual foi inventado em 1992 pelos engenheiros da IBM. A investigação da *Celluon/Magic Cube* em inovação contínua, tem impulsionado novos desenvolvimentos na concepção e projeção do teclado e consequentes funcionalidades, estabelecendo novos padrões (*figura 125*). O teclado virtual a laser, Cubo Mágico é um acessório inovador para utilizar no *iPhone*, *iPad* ou *Smartphone*, *MAC*, *Tablet PC* e qualquer dispositivo que opere em *Bluetooth HID*. Poderá fazer-se funcionar na escuridão total ou com luz. Esta nova tecnologia é baseada num mecanismo de reconhecimento ótico a qual permite ao utilizador tocar nas imagens projetadas (teclado virtual), simulando em simultâneo, o som de um teclado convencional.

Conclui-se que o teclado da *figura 123* (tendencialmente) tende a desaparecer fisicamente para surgir em modo de representação, sempre que necessário (*figura 124*). Observa-se que o teclado diminui no telemóvel, assim como no computador e no portátil (sempre que se transforme numa vantagem para o utilizador). Verifica-se no ecrã um efeito contrário, o qual

manifesta um aumento da superfície fomentando a sua interação como interface que vamos analisar de seguida.

4.5.2. Análise do ecrã

O ecrã é atualmente um dos componentes que se encontra integrado na generalidade dos dispositivos do setor da Informação e da Comunicação por dar expressão à ligação visual e à imagem (conforme se pode observar *na figura 126*). Iniciou-se com a projeção em superfícies fixas, como uma tela. Posteriormente, e adquirindo autonomia, o plano deixou de ser um refletor e passou ele próprio a emitir luz e imagens, como o ecrã da televisão, integrando-se mais tarde como um periférico indispensável no computador nos finais da década de 70 do século XX. O primeiro telemóvel, datado dos inícios dos anos 80 já possuía um pequeno ecrã, monocromático, muito similar ao visor das calculadoras da época.



Figura 126. O ecrã está integrado na maioria dos dispositivos.

4.5.2.1. Ecrã do telefone e do telemóvel

O aparecimento do ecrã do telefone fixo é relativamente recente (princípio do novo milénio) apresentando um formato muito similar aos telemóveis dos anos 90, e de ecrã monocromático e de dimensões reduzidas como se pode verificar *na figura 127*.

Embora se tenha pretendido assinalar uma evolução no formato do visor do telefone, contudo não foi registada qualquer evolução nesse sentido tendo mantido as dimensões aproximadas às registadas na atualidade.

A necessidade de aceder a conteúdos que agregam a imagem, potenciou o aparecimento de uma gama diferenciada de ecrãs adaptados ao telemóvel, face às crescentes exigências dos

utilizadores (figura 128). “Alguns estudos sugerem que o tamanho do ecrã do telemóvel é um ponto crítico para o sucesso de uma aprendizagem eficaz” (Wang et al, 2006).



Figura 127. Formato do ecrã no telefone; Figura 128. Formato do ecrã no telemóvel.

A área de interação com os serviços, a capacidade de reprodução de um vídeo, de ligar a TV ou conectar-se à Internet que os telemóveis possuem, conduziram a indústria do sector, a aumentar a superfície do ecrã visível na figura 129, melhorando a atenção e a percepção visual.

É importante que este ofereça uma boa definição de leitura, o que depende do número de resolução, do formato e do nível de luminosidade que possui.



<http://www.abadiadigital.com/articulo/dynatac-8000x-el-primer-movil-de-la-historia/>http://www.telefonar.com/produto/ericsson_a1018s_306.php; http://www.gsmarena.com/nokia_2600_classic-2221.php;
http://www.gsmarena.com/sany_ericsson_live_with_walkman-4111.php; <http://www.apple.com/pt/iphone/#>

Figura 129. Análise evolutiva de modelos de telemóvel, atendendo ao tamanho/dimensões do ecrã e ao teclado.

O ecrã plano inicialmente manuseado e controlado com o auxílio de uma caneta (específica para o efeito), apresenta-se atualmente sensível à ponta do dedo. Oferece a possibilidade de utilizar diferentes tipos de interação para gerir os conteúdos, usufruindo de efeitos visuais para tocar, arrastar, aumentar, diminuir ou interagir. A generalidade dos modelos de telemóvel mais recentes está equipada com ecrã *touchscreen* onde se assiste a uma representação visual dos componentes seguindo uma tendência de integração. Este fenómeno regista-se num número crescente de equipamentos, como televisores e monitores de computador (entre outros) em que as superfícies se tornaram sensíveis ao toque.

Os ecrãs *touchscreen*, permitem que o tamanho e peso dos dispositivos sejam menores, enquanto a sua portabilidade aumentou de maneira exponencial, afirmou Ferreira (2012).

As dimensões médias do ecrã do telemóvel entre o ano de 1983 e o de 2012 (na figura 130), registam um aumento muito significativo na altura em 467% e uma ligeira diminuição da

largura em cerca de -9%. Relativamente à largura do dispositivo no ano de 1983 apresenta uma dimensão de 53mm reduzindo até ao ano de 2008 onde a média registada atinge o valor mais baixo com 30 mm. Posteriormente assiste-se a um aumento para os 48mm no ano de 2012 representando um acréscimo em média de 60% na largura do dispositivo.

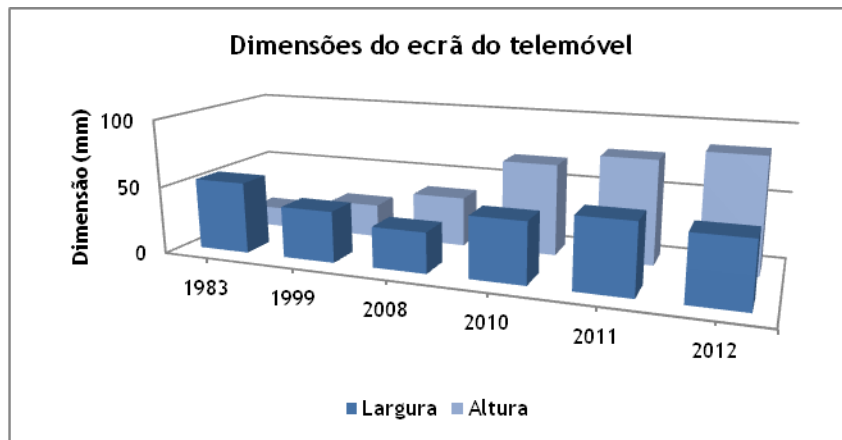


Figura 130. Dimensões do ecrã do telemóvel.

A altura evidência um crescimento mais regular até ao ano de 2008 onde atinge o valor médio de 37mm registando um crescimento mais acentuado até ao ano de 2010 onde a média dos visores aumenta para comportar conteúdos onde a imagem se torna fundamental.

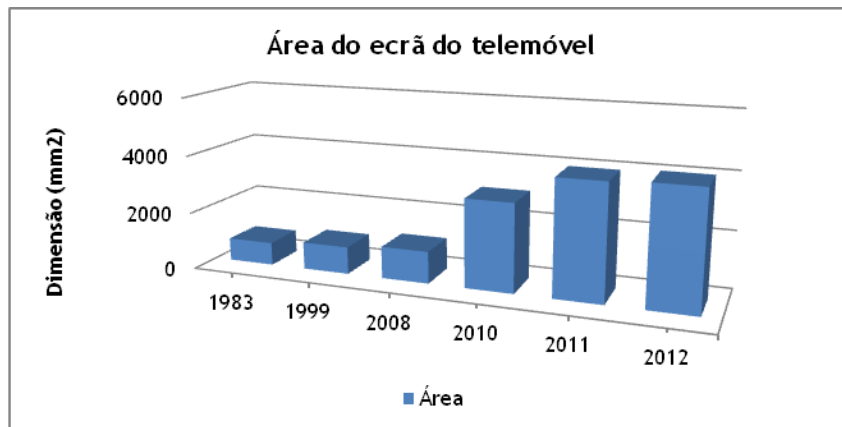


Figura 131. Área do ecrã do telemóvel e Dimensões do ecrã do telemóvel.

A área dos ecrãs entre os anos de 1983 e o de 2010 apresentam um crescimento médio de 413%. No ano de 1983 este dispositivo tinha uma área média de 795mm² aumentando progressivamente até ao ano de 2008 onde regista 1 110mm² (figura 131). O maior aumento regista-se no ano de 2010 onde a área média atinge os 3 060mm² consequência da integração do teclado no monitor, evidenciando posteriormente uma ligeira subida para os atuais modelos que comportam conteúdos mais exigentes em termos de formato e de definição com 4 080mm².

4.5.2.2. Ecrã do computador e do portátil

Os ecrãs são frequentemente caracterizados pelas suas dimensões e pela definição ou resolução. Quanto à dimensão, esta é calculada medindo a diagonal do ecrã sendo expressa em

centímetros ou polegadas¹⁶⁵ (polegada equivale a 2,54 cm). Na imagem seguinte observa-se a diferença das dimensões dos ecrãs atuais face às previsões futuras.

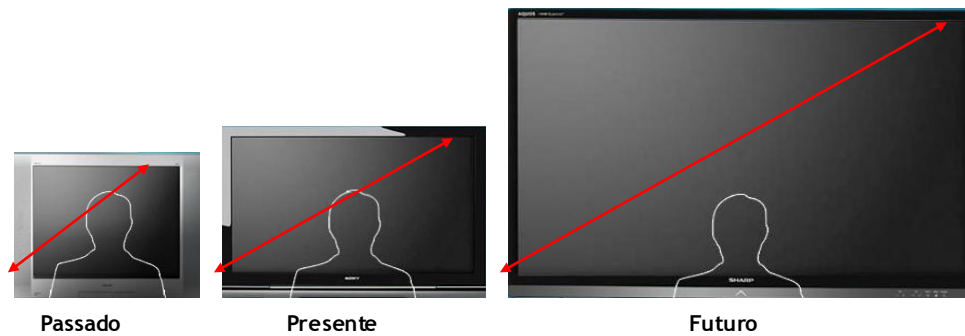
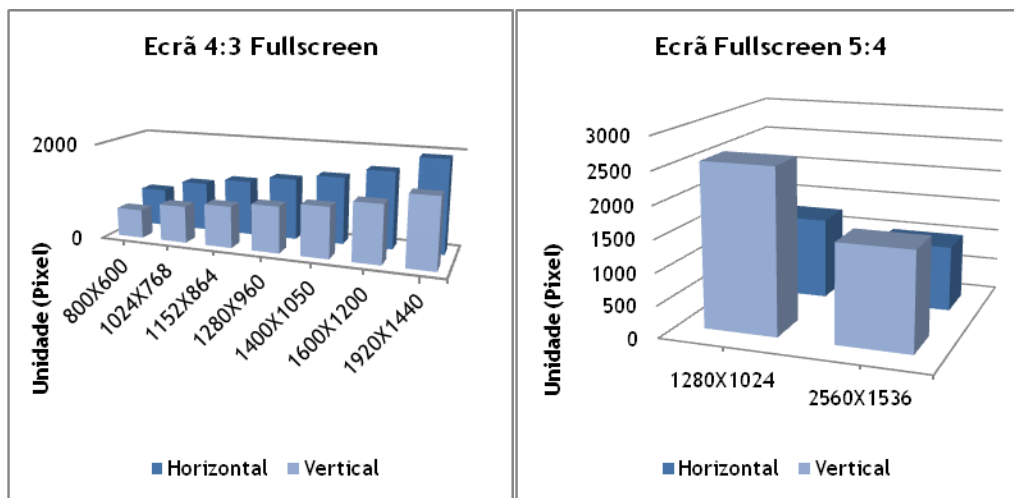


Figura 132. A evolução da dimensão dos ecrãs: O CRT, os ecrãs do momento LCD, Plasma e afins e a previsão para o futuro (2015).

Para interpretarmos uma resolução como sendo 1920x1440 ler-se-ia 1920 *pixels*¹⁶⁶ na horizontal e 1440 *pixels* na vertical. Para cada resolução existe a proporção, que corresponde ao formato da resolução do ecrã, um padrão estabelecido para ecrãs e dispositivos de vídeo que se dividem em dois grupos: os ecrãs em formatos *fullscreen*¹⁶⁷ 4:3 e em 5:4 (formatos quadrangulares como os primeiros CRT, entre outros posteriores) e os ecrãs panorâmicos 16:10 ou *widescreen*¹⁶⁸ (formatos retangulares para cinema ou HD), como o caso dos ecrãs planos em LCD, plasma, LED, OLED, entre outros. Quando referimos ecrãs neste caso são referentes à televisão mas também aos monitores dos computadores aos portáteis.



¹⁶⁵ Uma polegada equivale a 2,54 cm.

¹⁶⁶ Pixel é o menor ponto que forma uma imagem digital, sendo que o conjunto de pixels dão origem a uma imagem.

¹⁶⁷ Fullscreen, aquele que ocupa o ecrã inteiro.

¹⁶⁸ Widescreen, aquele que utiliza um ecrã mais largo - que por cada centímetro de altura, possuem 1,78 de largura.

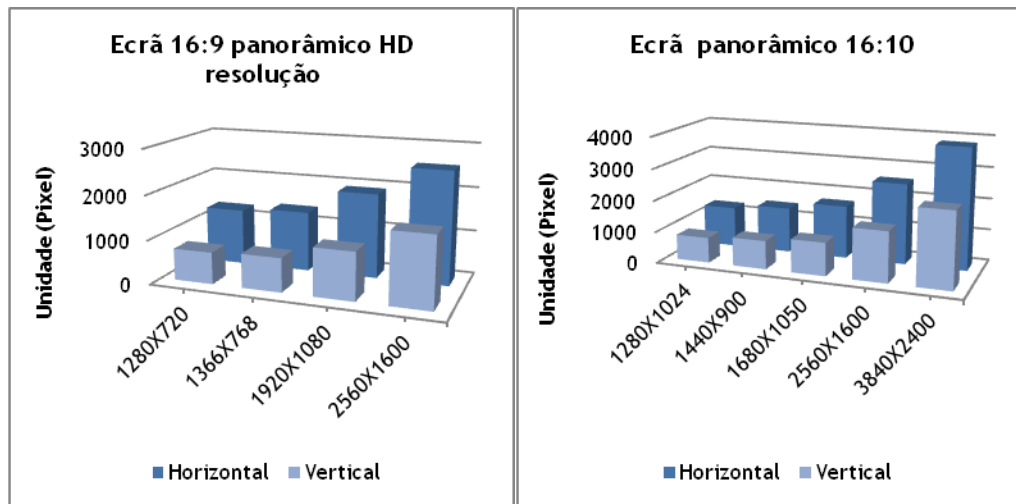


Gráfico 133: Os tipos de ecrã analisados apresentam um crescimento de pixels no vetor horizontal superior ao verificado no vetor vertical excetuando o ecrã fullscreen 5:4.

Curiosamente os formatos das televisões CTR eram semelhantes aos do monitor do computador, diferenciadas somente pela cor, escura para o televisor e linhas brancas ou cinzentas para o monitor. O televisor e o monitor diminuíram a espessura do ecrã, e passou de uma forma cúbica, tipo caixa para um ecrã plano, incorporando maiores formatos de projeção contrariamente à redução da massa e do volume (*figura 133*). Presentemente, os utilizadores debatem-se com formatos pouco consensuais e incoerentes quanto aos conteúdos, uma vez que a televisão, para além dos programas televisivos, projeta filmes, vídeo filmes/musicais, serve de plataforma para jogos, tem acesso à internet e/ou ao telemóvel.

Com o intuito de alcançar novos mercados, alguns *designers* preocupam-se em diversificar funcionalidades como o caso da TV Multysync. O ecrã é amovível e adquire a orientação *landscape* (horizontal) ou *portrait* (na vertical), conforme a necessidade do utilizador.

4.6. Estudo de casos das dimensões, do peso e do volume dos dispositivos

Nesta investigação vai-se analisar um conjunto de dispositivos por se considerarem de alguma forma detentores de um histórico ou precedentes de outros, clássicos ou inovadores. Esta análise diacrónica pode referir a tecnologia, materiais, características, funções e fases marcantes na evolução histórica do produto.

Uma classe de produtos concebidos, inspirados no uso da técnica, da tecnologia e do *design*, fabricados em série, destinados à comunicação, no lar, na escola, no trabalho, no lazer. Esta seleção inclui uma variedade de dispositivos de consumo, ligados às comunicações, do final do século XX até à atualidade, — independentemente da marca ou referência do fabricante a qual foi efetuada atendendo aos constrangimentos da pesquisa e informação disponível, inclusive do peso, formato, dimensões volumétricas e materiais utilizados. Alguns destes equipamentos ainda são produzidos e comercializados. No que respeita ao *design* industrial, não há dúvida de que os objetos de uso intenso estão submetidos ao desgaste, exposto a uma constante instabilidade

formal sujeita a tendências. Esta conduzirá a transformações na forma dos objetos, na seleção e substituição de materiais, nas funções, entre outros, assumindo-se como fenómenos mais duradouros ou momentâneos.

4.6.1. Análise da máquina de escrever

Analise as tabelas e os gráficos seguintes, relativamente às dimensões e ao volume numa perspetiva evolucionária:

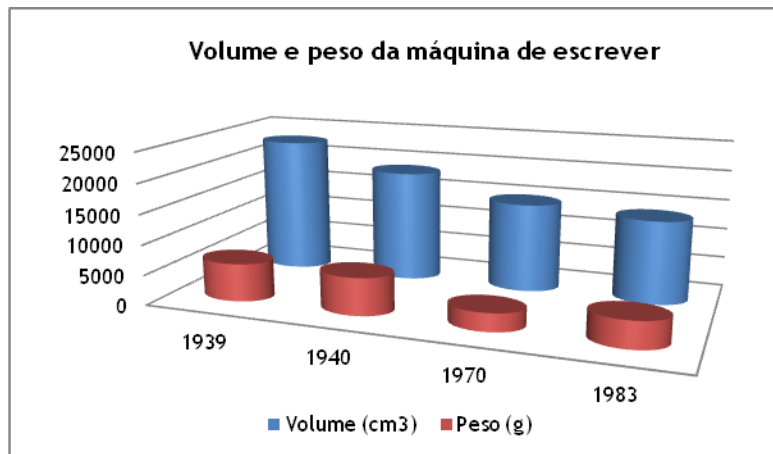


Figura 134. Peso e volume aproximado de quatro casos de estudo entre 1939 a 1983.

Como se pode verificar na *figura 134* regista-se uma diminuição tanto no peso como no volume da máquina de escrever no período analisado. Sendo essa diferença mais acentuada no volume passando dos 22 792 cm³ no ano de 1939 para os 13 824 cm³ no ano de 1983 representando decréscimo de 39%. Por sua vez o peso com uma redução de 30% evidência inclusivamente um aumento em cerca de 46% entre os anos de 1970 e os de 1983 representando a última grande transição, que evolui do modelo mecânico para o elétrico.

As dimensões destes dispositivos no período analisado revelam uma evolução inconstante traduzindo-se numa diminuição na largura em -3%, sendo mais acentuada na altura com -45% passando dos 22cm para os 12cm. (*figura 135*).

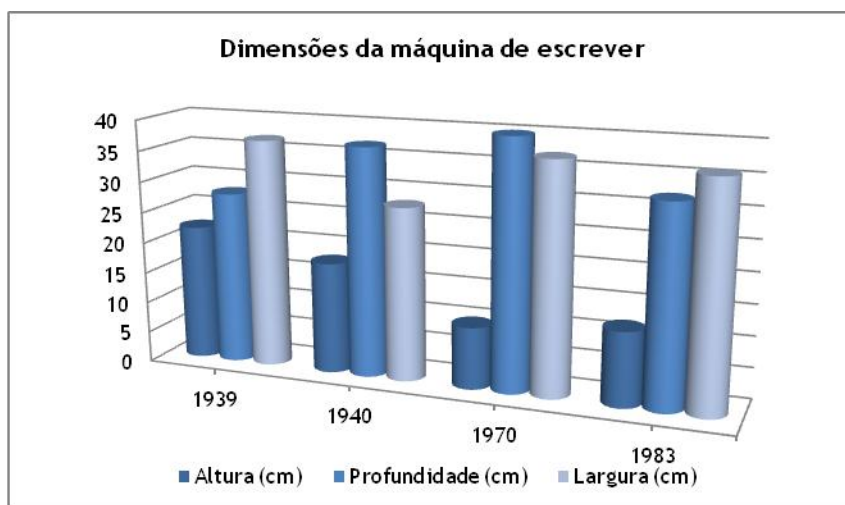


Figura 135. Dimensões de quatro casos de estudo de máquinas de escrever, entre 1939 a 1983.

Relativamente à profundidade estes equipamentos demonstram um crescimento em 14% sendo que o último modelo analisado evidencia inclusivamente uma redução neste parâmetro passando dos 40 cm no ano de 1970 para os 32 cm em 1983 representando uma redução em cerca de 20%.

4.6.2. Análise da televisão

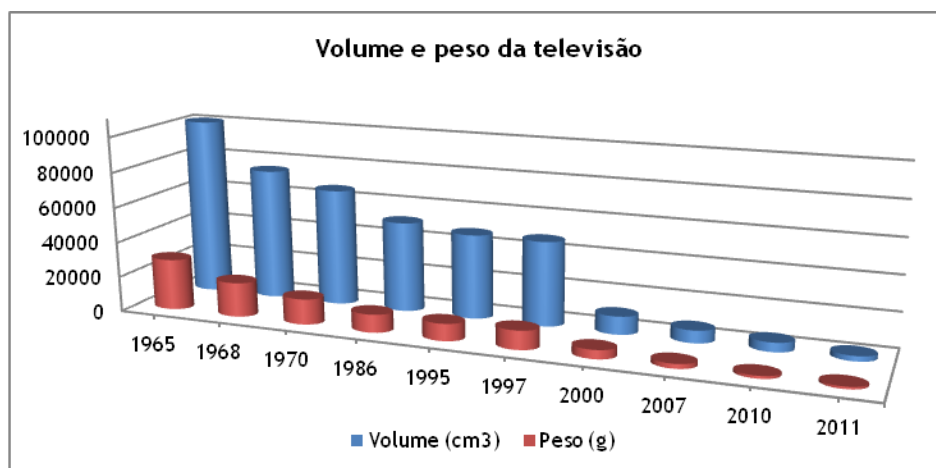
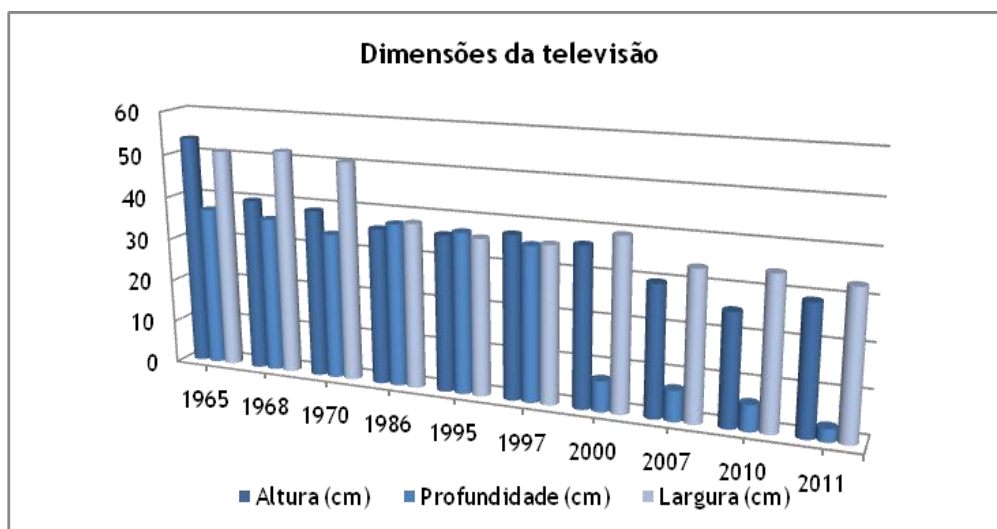


Figura 136. Volume e peso da televisão, entre 1965 e 2011.

Nesta análise há a assinalar que a recolha de dados restringiu-se a um só formato “tipo” de ecrã, não tendo sido registado a evolução entre formatos. A televisão, como se pode verificar regista uma diminuição abrupta tanto no peso como no volume deste dispositivo no período analisado, embora pouco aparente no *gráfico 136*. Sendo essa diferença muito similar mas ligeiramente superior no volume passando dos 101 143,2 cm³ no ano de 1965 para os 2 915,8 cm³ no ano de 2011 representando decréscimo em cerca de 97%. Relativamente à dimensão do peso verifica-se uma redução de 96% nesse mesmo período passando dos 29 Kg para uma média de 1,27 Kg.



Nota: Verificámos que os ecrãs tendencialmente estão a aumentar mas decidimos restringir-nos á análise de televisores com uma média aproximada de ecrãs com 33cm.

Figura 137. Volume e peso da televisão, entre 1965 e 2011.

Como se pode constatar no *gráfico 137* regista-se uma diminuição em todas as dimensões analisadas da televisão. A largura apresenta-se com a menor taxa de redução com -35%, passando dos 51cm no ano de 1965 para os 33,3cm em 2011. Por sua vez a altura evidencia um declínio mais acentuado com -46% no período em questão, transitando dos 53,6cm para os 29,2cm. A profundidade destaca-se atingindo os valores mais elevados neste tipo de dispositivo com uma redução de -92% exemplificados inicialmente pelos com 37cm médios face aos 3 cm obtidos em 2011.

O aparecimento de novas tecnologias aplicadas aos ecrãs dos televisores permitiram diminuir a profundidade em consequência da supressão do tubo dos raios catódicos *ou cinescópio*¹⁶⁹, como se pode verificar no gráfico a partir do início do milénio.

4.6.3. Análise da máquina fotográfica

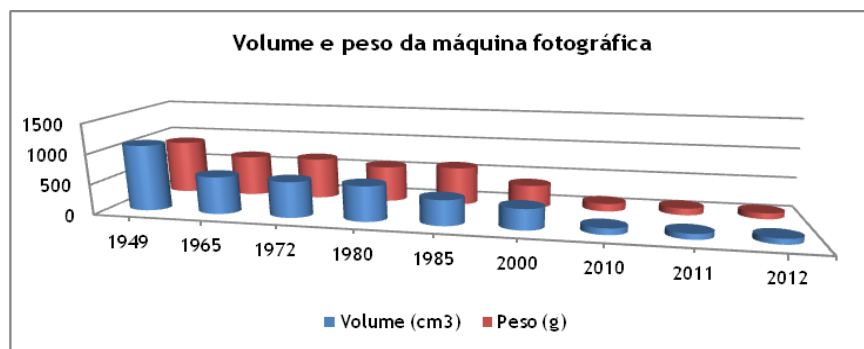


Figura 138. Volume e peso da máquina fotográfica entre 1949 e 2012.

A máquina fotográfica como se pode constar no *gráfico 138* regista uma redução muito significativa tanto a nível do peso quanto ao volume. Sendo essa diferença mais vincada no volume com -92% passando dos 1 092,5 cm³ no ano de 1949 para os cerca de 90 cm³ em 2012. Relativamente ao peso a redução é de -89% no período analisado, apresentando o maior valor no ano de 1972 com 683g registando posteriormente uma acentuada diminuição para 98g em 2012, nos dispositivos analisados.

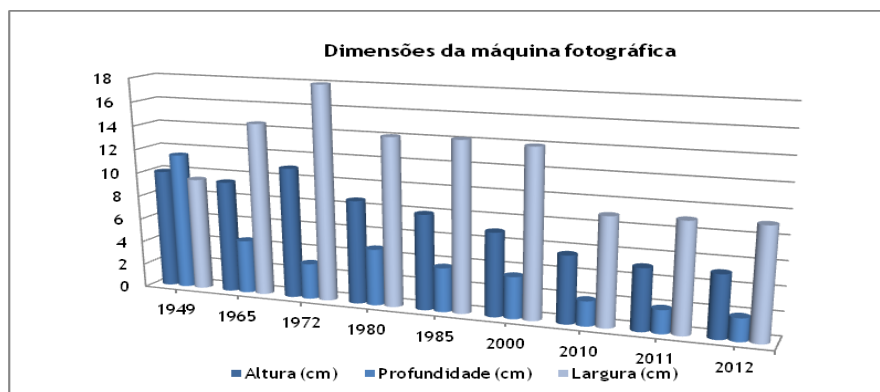


Figura 139. Dimensões da máquina fotográfica entre 1949 e 2012.

¹⁶⁹ Destinados à reprodução de imagens na TV. O mesmo que Raios Catódicos.

Como se pode constatar no *gráfico 139* regista-se uma diminuição em todas as dimensões analisadas da máquina fotográfica. Sendo essa diferença mais acentuada na profundidade passando dos 11,5cm no ano de 1949 para os 1,9cm em 2010, traduzindo-se numa diminuição em cerca de -83%. Relativamente à altura com -48% evidencia uma redução gradual, passando dos 10 cm em média para 5,2 cm. Por sua vez a largura denota a menor redução com -3% no período em análise.

Atualmente as máquinas fotográficas analógica ou digital continuam a comercializar-se. Contudo, o conceito de fotografia começa a integrar-se em muitos outros dispositivos passíveis de serem utilizados para registar e memorizar imagens e assiste-se a uma convergência das funções em dispositivos como no telemóvel, no *tablet*, ou na câmara de filmar (entre outros).

4.6.4. Análise da câmara de filmar

A evolução dos dispositivos eletrónicos padronizados e fabricados em série proporcionaram à máquina de filmar converter-se num grande atrativo tecnológico para consumidores pessoais, profissionais e alcançar melhores performances de desempenho, armazenamento e eficiência.

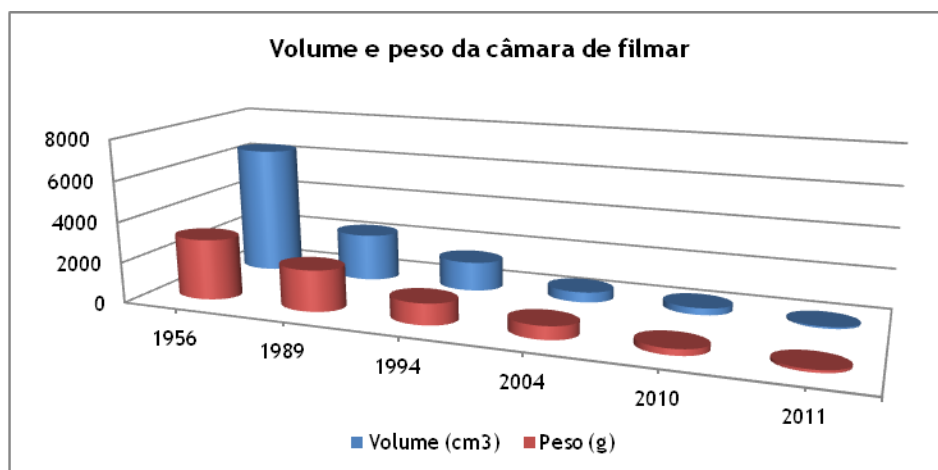


Figura 140. Volume e peso da câmara de filmar, entre 1956 e 2011.

Este dispositivo no período analisado entre o ano de 1956 ao de 2011 demonstra uma diminuição em todas as dimensões.

A câmara de filmar como se pode verificar no *gráfico 140* regista uma redução muito significativa tanto a nível do peso quanto ao volume. Sendo essa diferença mais vincada no volume com -99% passando dos 6 392 cm³ no ano de 1956 para os cerca de 84,6 cm³ em 2011. Relativamente similar, os valores da dimensão do peso registam uma redução de -96%.

A câmara de filmar como se pode constatar na *figura 141* regista uma diminuição em todas as grandezas analisadas. Sendo essa diferença mais acentuada na largura passando dos 10 cm no ano de 1956 para os 1,52 cm em 2011 traduzindo-se numa diminuição em cerca de -85%. Relativamente à altura com -78% evidencia uma redução substancial mas gradual, passando dos 23,5cm em média para 5,2cm (representando o mesmo valor obtido pela máquina fotográfica).

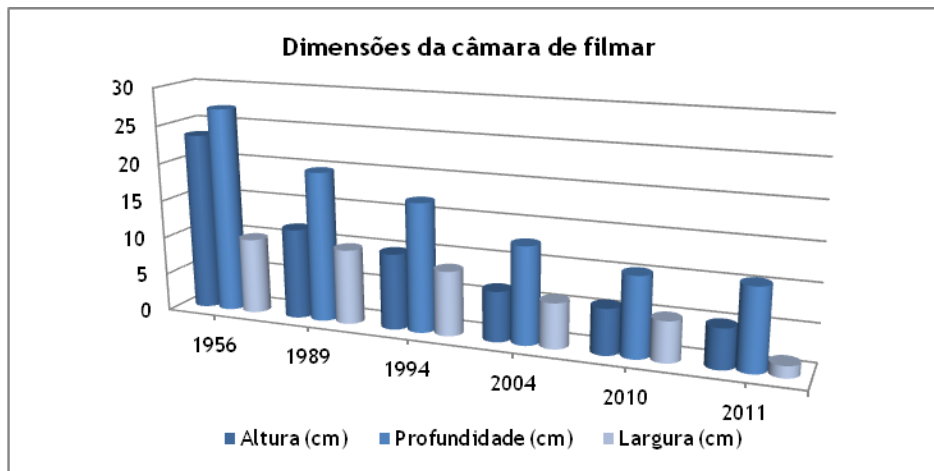


Figura 141. Dimensões da câmara de filmar, entre 1956 e 2011.

A profundidade por sua vez, denota a menor redução com -61% no entanto bastante significativa passando dos 27,2cm³ no ano de 1956, para 10,7 cm³ em 2011.

4.6.5. Análise do telefone

O telefone no período analisado entre os anos de 1880 e os de 2011 (*figura 142*), apresenta uma redução muito significativa tanto ao nível do peso como no volume. Tendo maior expressão na dimensão do peso com -94%, passando dos 3,5 Kg para as cerca de 200 g. O volume com um valor ligeiramente inferior -84% passou dos 13 000 cm³ para os 2 284 cm³, no período analisado.

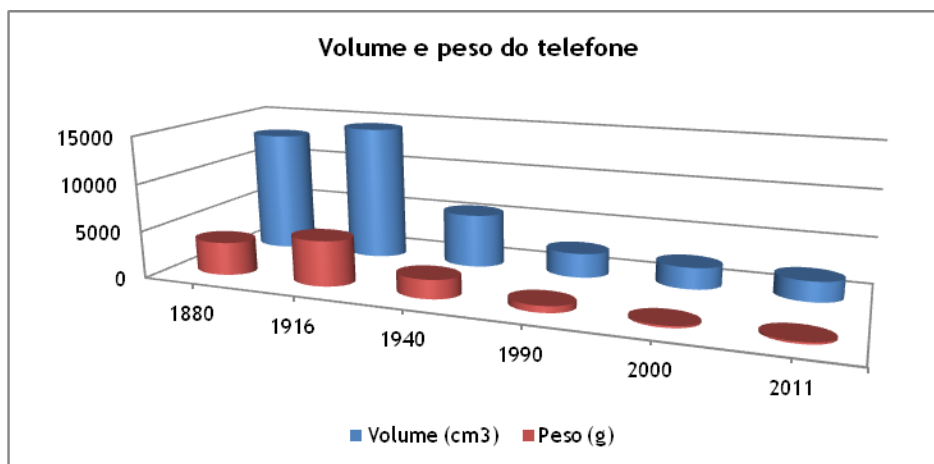


Figura 142: Demonstração da evolução da diminuição do volume e do peso do telefone fixo de 1880 a 2011.

No período analisado entre o ano de 1880 ao de 2011 neste dispositivo verifica-se uma diminuição em todas as dimensões (*figura 143*). Destacando a altura e a largura que registam os valores mais acentuados com -63% e -52%, passando dos 40 cm para os cerca de 15 cm e dos 25 cm para 12cm, respetivamente. Relativamente à profundidade a diminuição é menor com -8%, no período em questão tendo atingido os parâmetros máximos no ano de 1916 com uma média de 24 cm reduzindo posteriormente -45% até ao ano de 2011 com 12cm.

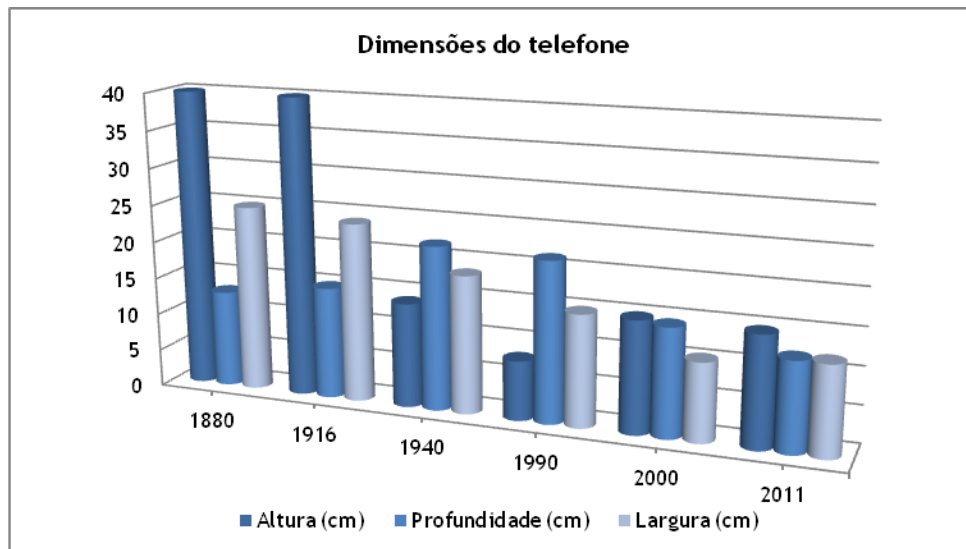
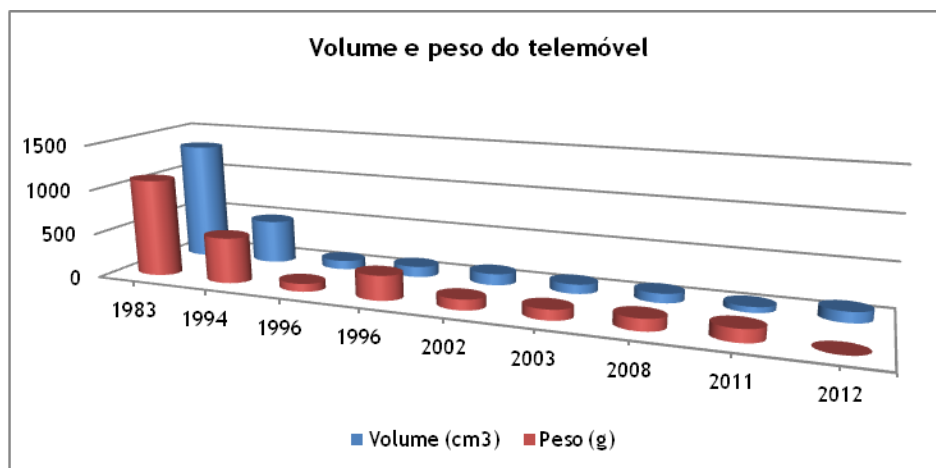


Figura 143: Demonstração da evolução da diminuição das dimensões do telefone fixo de 1880 a 2011. [135]

O telefone revolucionou o mundo e o modo como comunicamos verbalmente a longa distância. É importante referir que a história deste equipamento tecnológico evidenciou novas sensações, comportamentos e práticas no seu utilizador, uma vez que para se estabelecer uma comunicação não era necessária a presença física entre o emissor e o recetor.

Atualmente o telefone fixo transmitiu a popularidade para um novo produto agregando uma convergência tecnológica, a mobilidade, para o telefone móvel ou telemóvel.

4.6.6. Análise do telemóvel



Nota: De salientar que neste gráfico foi retirado o 1º telemóvel, caso de estudo datado de 1956 em virtude das suas dimensões, peso e volumetria, dificultarem a análise dos restantes dispositivos.

Figura 144, Peso e volume do telemóvel, entre 1983 a 2012.

O telemóvel é dos dispositivos analisados o que apresenta as maiores taxas de redução entre o ano de 1983 e o de 2012 (figura 144). O volume sofre uma redução muito significativa com -98,89%, passando dos 10 580cm³ para 118cm³. Relativamente ao peso é o elemento que apresenta a maior redução em cerca de -99%, consequência do dispositivo do ano de 1956 apresentar um

peso de 40kg para somente algumas gramas em 2012. Segundo dados da ELC - Environmental Literacy Council (2004), USGS, afirmaram que em média, “o peso de um telemóvel típico do início de 1990 era de 298 gramas; (para comparação, um clip pesa cerca de 1 grama); em 2000 era de 218 gramas e em 2005, um telemóvel comum pesava cerca de 113 gramas (Nokia, 2005)”. O que confirma os dados obtidos neste estudo.

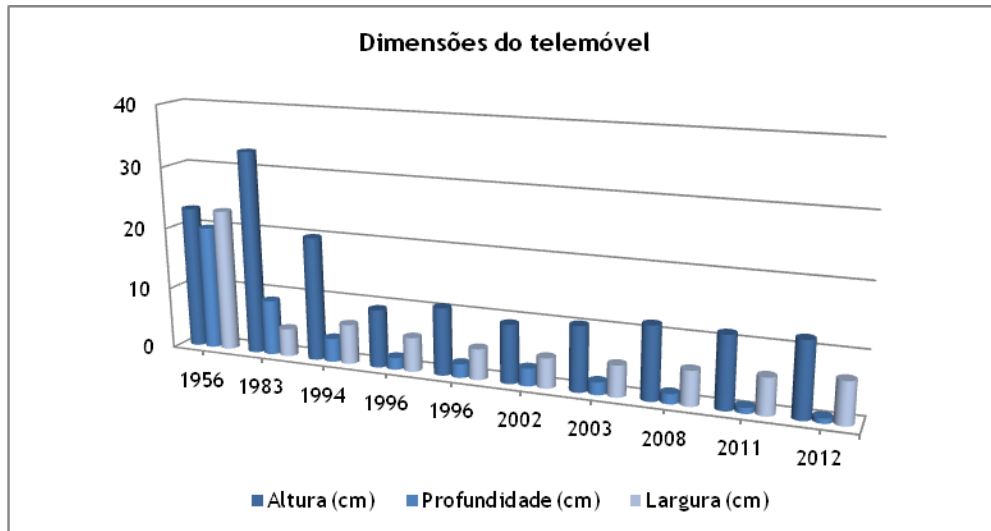


Figura 145. Evolução das dimensões do telemóvel de 1956 a 2012.

Como se pode constatar na figura 145 este dispositivo regista uma diminuição em todas as dimensões analisadas. A altura é a dimensão onde a redução é menor com -48% limitada por fatores antropométricos referente à distância necessária entre o bocal e o canal audio do telemóvel, passando dos 23cm no ano de 1956 para 12cm em 2012. Relativamente à largura verifica-se uma redução em -71% passando dos 23 cm para 6,7 cm. A profundidade apresenta-se como a dimensão com maior taxa de redução com -96%, reflexo dos 20cm registados inicialmente para os 0,8cm de média registada em 2012.

4.6.7. Análise do computador (CPU)

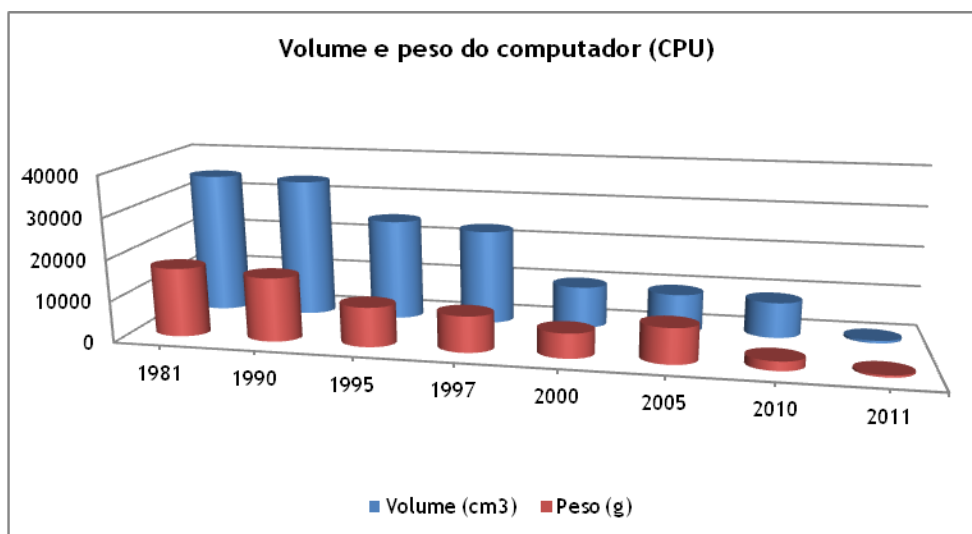


Figura 146. Evolução do computador relativamente ao peso e volume (casos de estudo) desde 1981 a 2012.

O CPU é o elemento central do computador apresentando uma diminuição abrupta tanto no peso quanto no volume. Como se pode verificar no *gráfico 146* o volume deste dispositivo sofre uma redução muito significativa em -98%, passando dos 34 592,8 cm³ no ano de 1981 para 615,6 cm³ em 2011. O peso não é exceção neste contexto passando dos 16,7Kg para cerca de 0,5 Kg aproximadamente, representando um decréscimo em cerca de 97%.

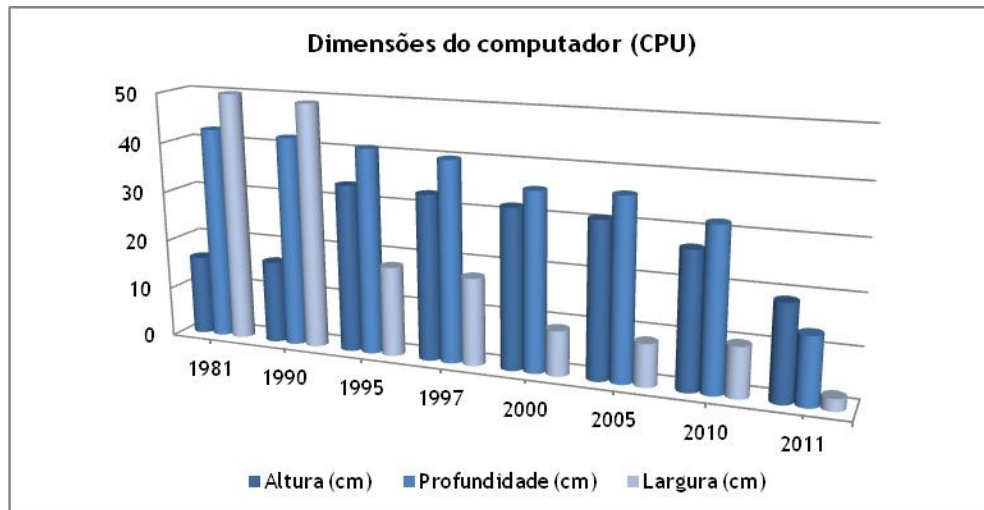


Figura 147. Dimensões do computador (CPU) entre 1981 e 2011. [147]

Como se pode constatar na *figura 147* neste dispositivo regista-se uma diminuição na dimensão da largura em -95% e um crescimento na altura em 19%, a esse facto não deve ser dissociado a inversão da posição, do sentido horizontal para o vertical. Relativamente à profundidade do CPU evidenciava 42,64 cm no ano de 1981 passando para uma média de 13,5 cm em 2011.

4.6.7.1. Análise do teclado do computador

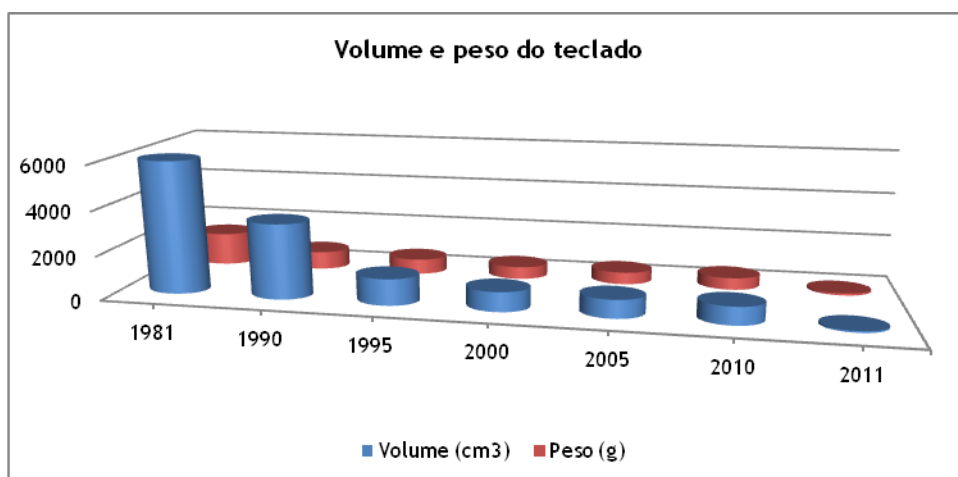


Figura 148. O volume e o peso do teclado do computador, entre 1981 e 2011. [173]

O teclado como se pode verificar na *figura 148* regista uma redução muito significativa tanto ao nível do peso quanto ao do volume. Sendo essa diferença mais expressiva no volume com

-99% passando dos 5 987 cm³ no ano de 1981 para os cerca de 75,6 cm³ em 2011. Relativamente ao peso a redução é de -94%, apresentando inicialmente um valor de 1 490g reduzindo posteriormente para cerca de 500g em 2010 atingindo o valor mínimo em 2011 com um dispositivo ainda autónomo de projeção das teclas, prevendo-se a sua inclusão futura no próprio monitor.

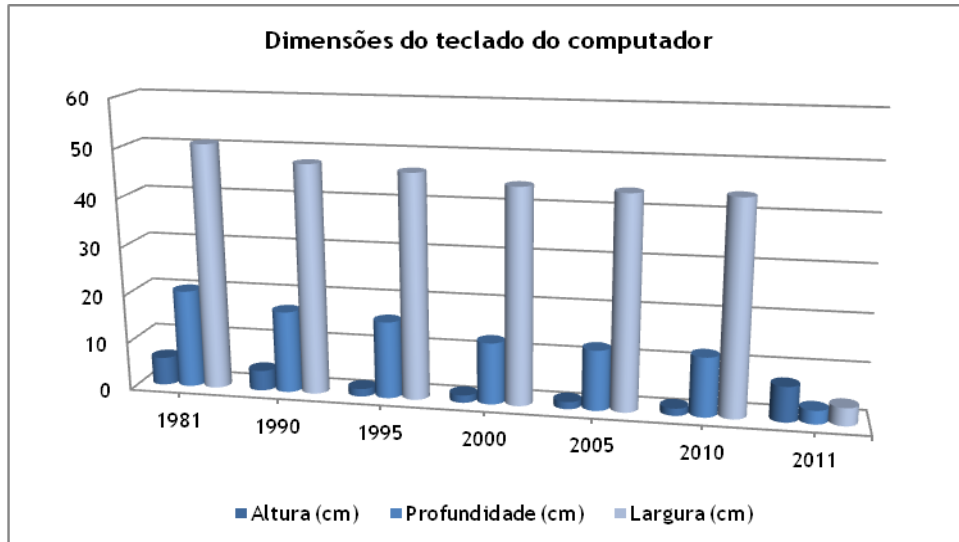


Figura 149. O volume e o peso do teclado para computador, entre 1981 e 2011. [174]

Como se pode constatar na *figura 149* o teclado do computador regista um aumento na altura em 26% em consequência do último dispositivo do ano de 2012 analisado substituir o convencional teclado físico pela da sua projeção em qualquer superfície. No entanto se a comparação for com o modelo tipo do ano de 2011 esses valores invertem-se para -74%. Relativamente à largura é a dimensão onde a redução atinge o valor máximo com -93% passando dos 50,8 cm no ano de 1981 para 3,7 cm em 2011. A profundidade com uma diminuição em cerca de -86% reflexo dos 20,3 cm registados inicialmente para os 2,8 cm no período analisado.

4.6.7.2. Análise do ecrã do computador

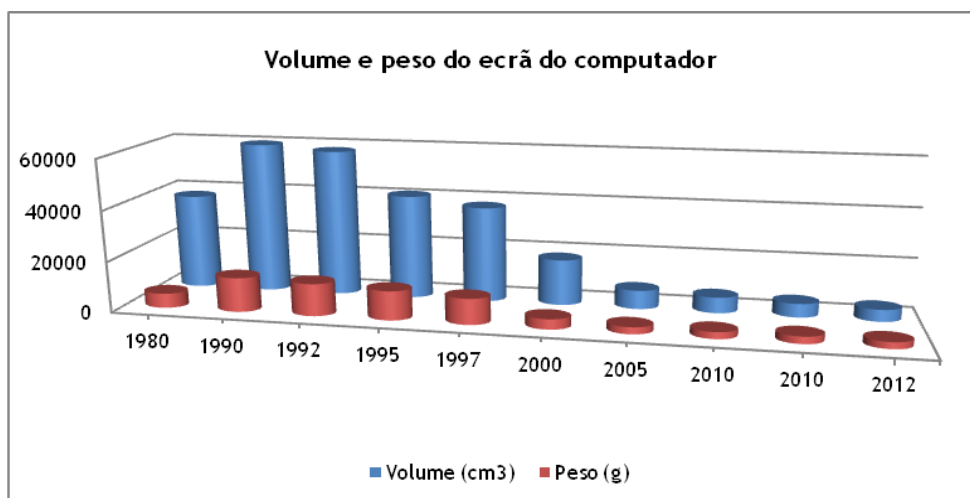


Figura 150. Volume e peso do ecrã (CPU) entre 1980 e 2012. [148]

Nesta análise há a assinalar que a recolha de dados restringiu-se a um só formato “tipo” de ecrã, não tendo sido registado a evolução entre formatos.

O ecrã como se pode verificar na *figura 150* regista uma redução tanto ao nível do peso quanto ao do volume. Sendo essa diferença mais significativa no volume com -88% passando dos 37 854 cm³ no ano de 1980 para os cerca de 4 724 cm³ em 2012. Relativamente ao peso a redução é de -54%, apresentando o maior valor no ano de 1990 com 13 500g registando posteriormente uma acentuada diminuição para 2 600g em 2012.

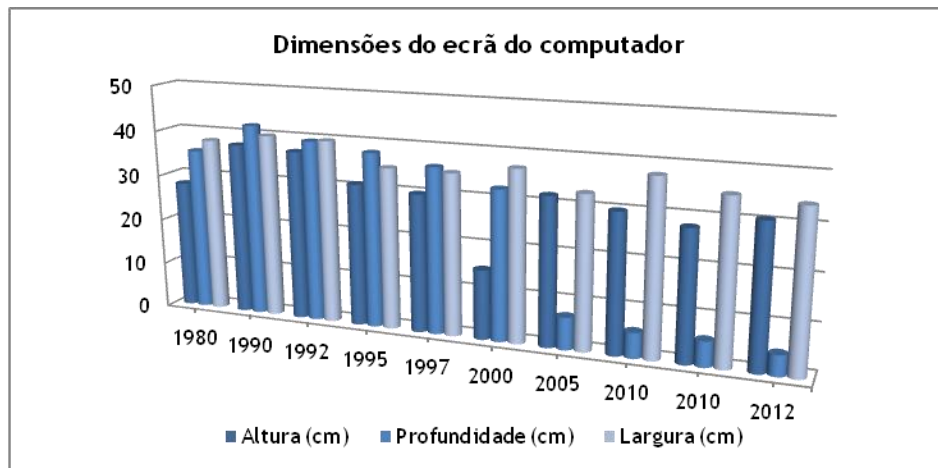


Figura 151. Dimensões do monitor (CPU) entre 1980 e 2012. [149]

Este dispositivo evidencia uma diminuição nas dimensões da largura com -10% e da profundidade bastante mais acentuada com -87%, passando dos 35,6cm no ano de 1980 para 4,5cm no de 2012. Como se pode constatar na *figura 151*, a altura é a dimensão onde se verifica inclusivamente um aumento em cerca de 10% dando expressão a uma tendência contrária à verificada na generalidade das situações como se pode analisar com mais detalhe na *ilustração 00*.

4.6.7.3. O periférico “rato”

Depois da sua invenção, no ano de 1963 este periférico do computador só foi comercializado anos mais tarde, tendo sofrido algumas alterações. As primeiras versões, tinham apenas um botão clicável o qual comunicava com o computador.

O rato de esfera mecânica Rollkugel, surgiu em 1968. A esfera central do acessório permitia rodar em diversas direções. O “corpo” do rato assentava sobre uma superfície e adaptava-se à mão humana, aprimorando cada vez mais o conceito e a preocupação ergonómica. No interior, os dispositivos circulares minúsculos, em contacto com a esfera traduziam-se em movimentos ortogonais nas direções X e Y, em sinais elétricos, que foram regenerados pelo software no computador a ações correspondentes ao cursor visível no ecrã.

Na década de 80, do século XX, o rato ótico usava um diodo, emissor de luz e foto diodos para detetar o movimento relativo a uma superfície, ao contrário de um rato mecânico. O rato ótico funciona na maioria das superfícies opacas, contudo é incapaz de detetar o movimento em superfícies como o vidro. Os diodos laser, também são utilizados para melhorar a resolução e precisão. Alimentado pela corrente elétrica, à semelhança do rato anterior, este equipamento

possui uma luz intermitente (LED), na parte inferior do mesmo para economizar energia. O brilho é constante quando o movimento é detetado.

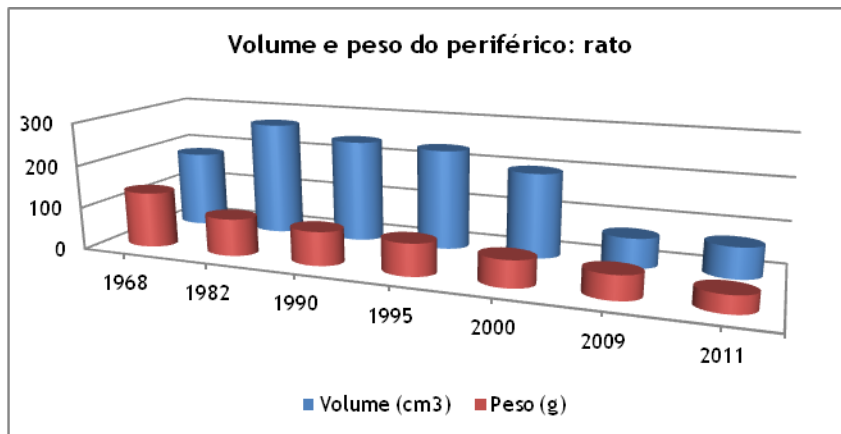


Figura 152. Análise do periférico do volume e peso do rato, entre 1968 e 2011. [00]

O rato do computador como se pode verificar na *figura 152* regista uma redução tanto ao nível do peso quanto ao do volume.

Sendo essa diferença mais significativa no peso do rato com -69% passando das 130g no ano de 1968, para as cerca de 40g em 2012.

Relativamente ao volume a redução é de -60%, apresentando o maior valor no ano de 1982 com 269,6cm³ registando posteriormente uma diminuição para 72cm³ em 2011.

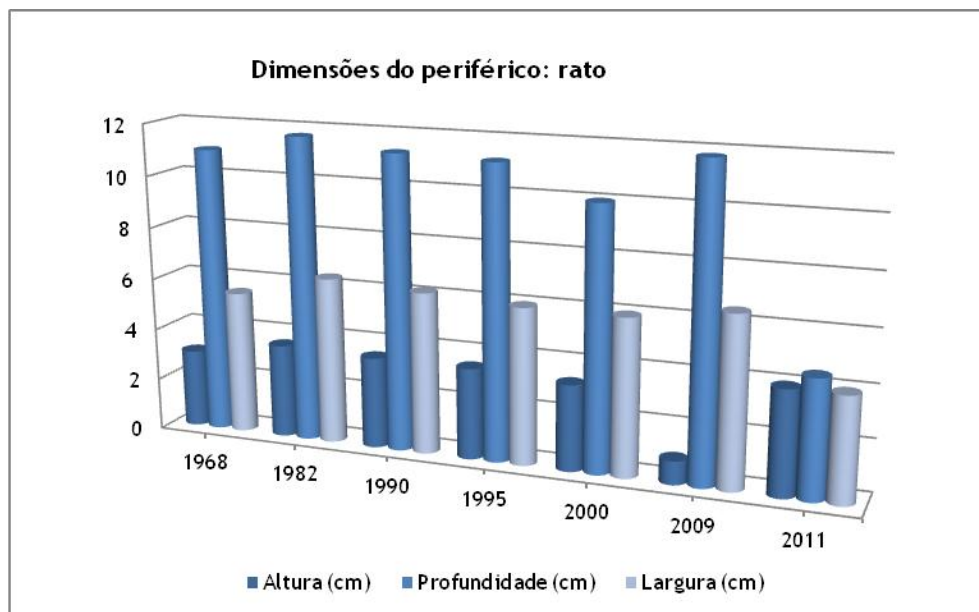


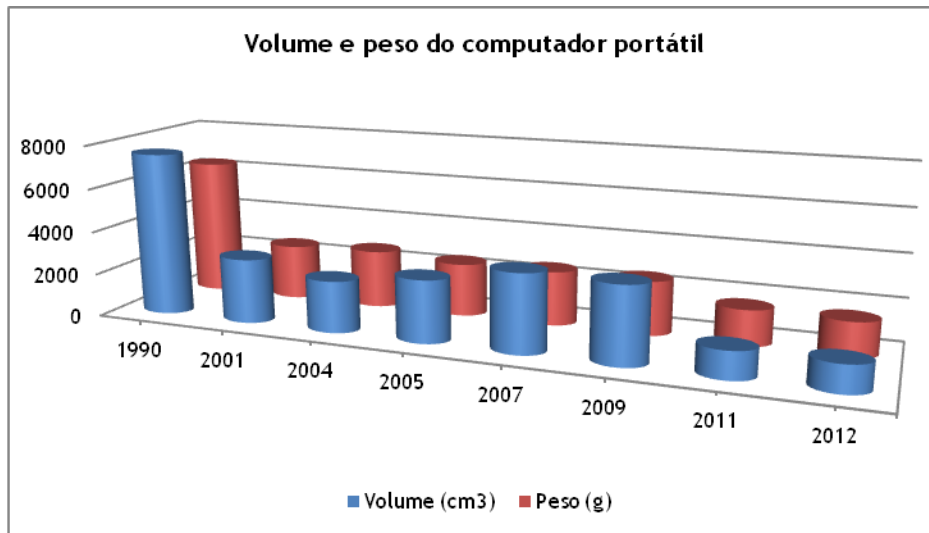
Figura 153. Dimensões do rato, entre 1968 e 2011. [161]

Este dispositivo evidencia uma diminuição entre os anos de 1968 e o de 2011 em duas grandezas, da largura com -27% passando dos 5,5 cm para os 4 cm e o da profundidade com uma taxa bastante mais acentuada com -59% registando inicialmente um valor de 11 cm para 4,5 cm no final. Como se pode constatar na *figura 153*, a dimensão da altura evidencia uma subida para 33% em consequência do último elemento como anteriormente referido não ser um convencional rato,

mas sim um “projektor”. Caso a comparação exclui-se o último indicador adotando o do ano de 2009 a taxa de crescimento seria negativa em -70%.

4.6.8. Análise do computador portátil

Os microprocessadores facilitaram a evolução que corresponde à dualidade de tempo presente - futuro e à transição do objeto fixo para o móvel, facilmente transportável uma vez que energia cada vez mais leve e diminuto.



Nota: De salientar que neste gráfico foi retirado o 1º portátil, caso de estudo datado de 1981 em virtude das suas dimensões, peso e volumetria, dificultarem a análise dos restantes dispositivos.

Figura 154. Dimensões do monitor (CPU) entre 1981 e 2012. [151]

O portátil no período analisado entre o ano de 1981 e o de 2012 (figura 154), apresenta uma redução muito significativa tanto ao nível do peso como no volume, sendo mais expressiva no volume com -97%, passando dos 43 750cm³, para 1 241,9cm³. O peso com um valor ligeiramente inferior com -85% passou dos 10, 5Kg para os 1,6Kg, no período analisado.

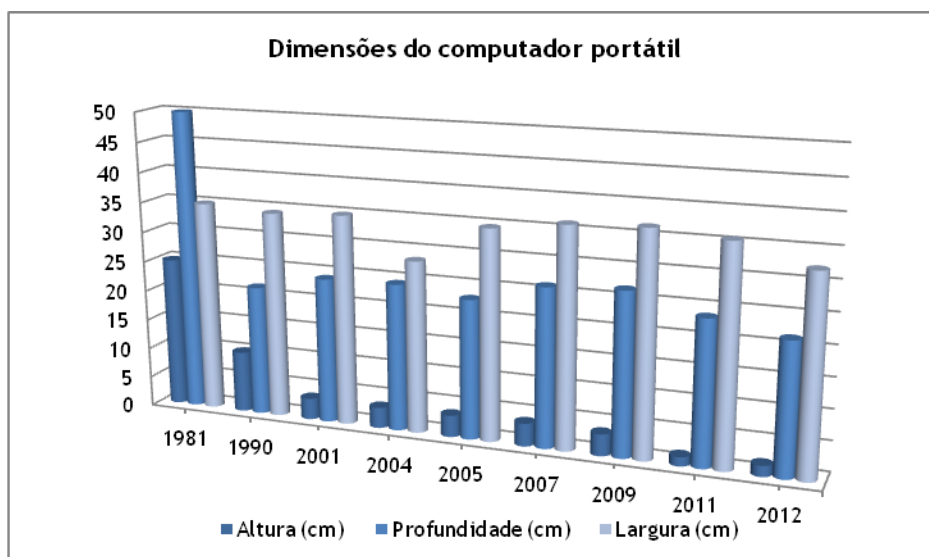


Figura 155. Dimensões do monitor(CPU) entre 1980 e 2012.

Entre o ano de 1981 ao de 2012 neste dispositivo verifica-se uma diminuição em todas as dimensões (*figura 155*). Destacando a altura e a profundidade que registam os valores mais acentuados com -93% e -57%, passando dos 25cm para os cerca de 1,78cm e dos 50cm para 21,6cm, respetivamente. Relativamente à largura a diminuição é menor com -8% passando dos 35cm no ano de 1981 para os 32,3cm em 2012.

4.6.9. Considerações finais

No intuito de proporcionar uma análise da evolução das diversas dimensões entre os dispositivos foi estabelecida uma normalização dos valores através de múltiplos em que o ano de 1980=1. Como é o caso da profundidade em que 1980 ($P=1$), no peso em que ($P_e=1$) e no volume onde ($V=1$), conforme se pode verificar na *figura 156*.

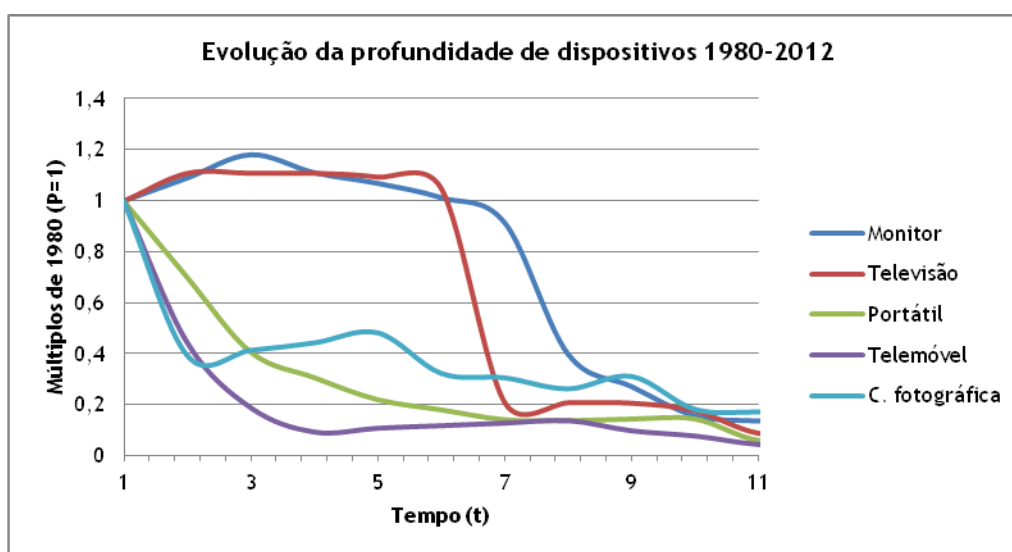


Figura 156. Evolução da profundidade dos dispositivos entre 1980 e 2012.

A profundidade dos dispositivos embora descreva linhas descendentes são suscetíveis de formar dois grupos distintos.

O primeiro formado pelo monitor e pela televisão que apresentam uma curva ascendente atingindo o máximo valor ($P>1$) na década de 90 do século passado, enveredando posteriormente por uma descida mais pronunciada no novo milénio onde atingem o valor mínimo ($P<1$).

O segundo grupo por sua vez constituído pelo portátil, pelo telemóvel e pela câmara fotográfica submetidas à convergência da função – mobilidade – manifestam uma diminuição mais abrupta a partir do ano de 1980 ($P<1$). É curioso verificar a proximidade e a semelhança entre as linhas descritas pelo portátil e pelo telemóvel na evolução da dimensão da profundidade destes dispositivos.

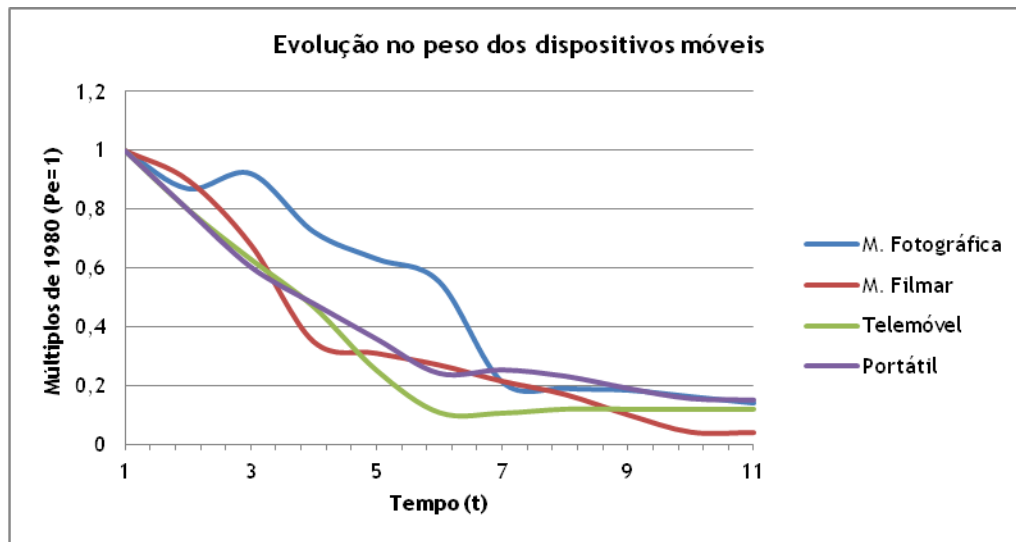


Gráfico 157. Evolução do peso dos dispositivos(portáteis), entre 1980 e 2012.

Relativamente à evolução na dimensão do peso dos diversos dispositivos analisados, todos evidenciam linhas descendentes ($Pe < 1$) (figura 157). A máquina fotográfica na década de 90 do século passado apresenta uma redução menos significativa do que os restantes dispositivos, no entanto no início da década passada regista uma descida mais acentuada vindo a convergir com os restantes indicadores no ano de 2004.

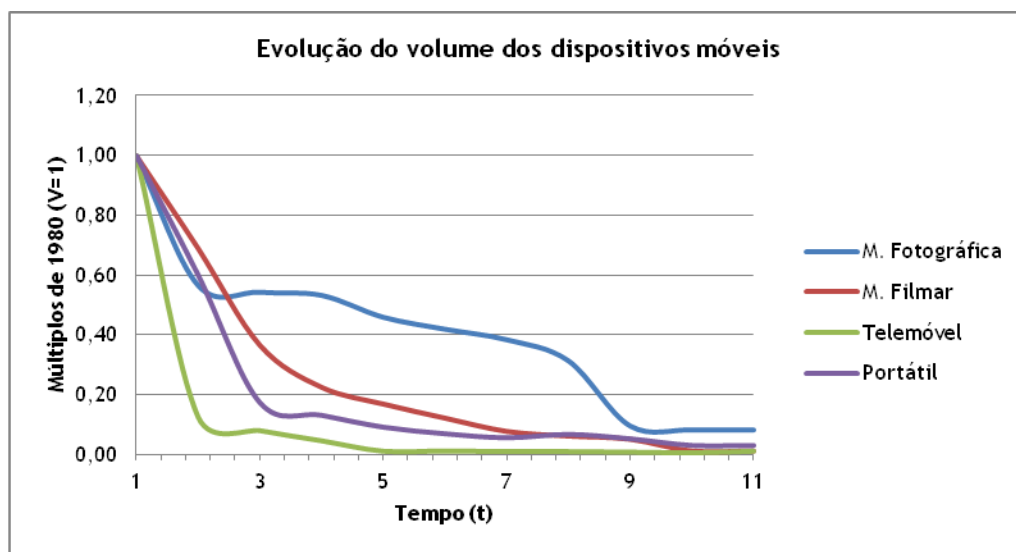


Gráfico 158. Evolução do volume dos dispositivos (portáteis) entre 1980 e 2012.

O volume dos dispositivos embora descrevam linhas descendentes à semelhança do verificado na dimensão do peso, no entanto evidenciam uma descida mais pronunciada na década de 80 do século passado ($V < 1$), estabilizando posteriormente ao invés do peso que registou essa tendência posteriormente na década de 90 ($Pe < 1$) (figura 158). A máquina fotográfica é o elemento que apresenta uma ligeira estabilização na década de 90 registando uma aproximação mais célere no final do século passado.

Nota conclusiva

Na década de 70 assistiu-se à intensificação da nossa consciência do espaço físico, amplo e simplificado, valorizando os artefactos como uma ideia, promovendo inclusivamente alguns objetos do quotidiano à condição artística, contribuindo para estabelecer ligações entre as distintas e contraditórias representações da experiência humana. A evolução dos dispositivos das tecnologias de informação e comunicação reduziu o mundo à escala de uma aldeia global.

Depois de realizada uma análise às dimensões, peso e volume de dispositivos eletrónicos na área das tecnologias de informação e comunicação, verifica-se que na generalidade apresentam um efeito de “desmaterialização”, na redução acentuada do peso e do volume entre o ano de 1980 e o de 2012, reflexo dos efeitos de convergência na função. Relativamente aos dispositivos móveis, o volume regista uma diminuição mais expressiva na década de 80 do século passado, enquanto o peso se manifesta de forma mais tardia entre 1990 e 2000, vindo ambos a estabilizar a média, nos últimos anos.

Assiste-se a um aumento da superfície plana dos ecrãs nos dispositivos, simultaneamente estes registam uma redução substancial na profundidade, manifestando-se nos dispositivos móveis na década de 80, enquanto nos fixos se expressa no início do novo milénio. Os objetos evidenciam as superfícies planas (ecrãs) que incorporam gradualmente os periféricos, surgindo como representações, revelando uma tendência de “desmaterialização”. Os dispositivos integram-se uns nos outros valorizando a portabilidade, a compatibilidade, a conectividade e a interação entre outros.

Na elaboração de um projeto reduziu-se o espaço ao essencial, recorrendo ao uso mínimo de recursos, na aplicação de formas simples e geométricas, proporcionando uma perceção fenomenológica onde se inseriam os objetos. A abordagem do designer, prescindiu do processo intuitivo de gerar ideias através da utilização exclusiva de materiais. A adaptação ao “interface” mundo virtual transformou o processo projetual, simplificando-o. Gradualmente estes cenários transitam do mundo físico para o mundo digital.

O aparecimento de novos fenómenos como a imaterialização na sociedade, conjugada com novos materiais, transformam-se numa importante fonte de ideias, na mudança e na adequação da atividade profissional do Designer. Os novos desafios enquadram-se no contexto em que a importância da forma física se vai esbatendo como um factor de diferenciação cultural. A Imaterialização não surge portanto num contexto de negação do material, mas na introdução de novas alternativas e contextos. Fundamentando a relação da simbologia como reflexo da harmonia entre o material e o imaterial, ou o natural e o artificial. Portanto, torna-se necessário diferenciar os conteúdos não tanto como se representam mas sim como se representam.

As novas perspetivas para o *designer*, mediante o aparecimento de novas ferramentas, novos meios e consequentemente novos mercados, reforçam a questão na valorização do espaço e do tempo no contexto da imaterialização. A atividade projetual do *design* assume cada vez uma

expressão híbrida entre o meio físico e o digital. A desmaterialização através do *design* manifesta-se na utilização de menores recursos materiais por unidade de produto. Verifica-se atualmente um efeito imaterializante e em simultâneo assiste-se a um aumento proporcional no número de funcionalidades.

Conclusões

A investigação realizada demonstra que no período compreendido entre o ano de 1960 e o de 2010 o mundo entrou num processo de "desmaterialização", podendo ser quantificado através das medidas de consumo energético e de insumos materiais básicos, seja numa escala global total ou global *per capita*. Também os países industrializados mostram estar a percorrer este caminho da desmaterialização, também conhecido como "decoupling". De realçar que, em 50 anos, a população mundial aumentou em mais de 126%, e em contrapartida o PIB mundial aumentou em 472%, o que dá expressão ao aumento da riqueza gerada.

Entende-se como "desmaterialização" a *"diminuição do consumo de energia e/ou materiais por unidade do PIB"* ou mais simplesmente, expressa a redução observada na quantidade de material e de energia necessária para produzir um determinado produto (Devezas et al. 2012).

No Capítulo I foram analisadas as variáveis no consumo energético a nível mundial no período compreendido entre o ano de 1965 e o de 2010, por tipo de combustível, assim como por país, face ao crescimento percentual da população e da economia. A nível mundial o consumo de energia primária apresenta um efeito de desmaterialização a partir do ano de 1974. Verifica-se que o consumo de energia a nível global aumentou a um ritmo mais rápido do que o crescimento populacional, mas em média mais lento do que o registado pelo crescimento da economia, refletindo-se na diminuição do consumo de energia por unidade de Produto Interno Bruto (PIB).

Como seria de esperar, os países desenvolvidos estão a desmaterializar a um ritmo mais intenso do que os países emergentes ou em vias de desenvolvimento, como as economias BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) que materializam, no entanto não seguindo necessariamente o padrão histórico verificado nos países industrializados, o que parece indicar o funcionamento da lei de Engel¹⁷⁰.

O maior consumidor mundial de energia, a China, evidencia uma surpreendente trajetória "desmaterializante" no setor energético. No estudo efetuado, a China demonstra encetar por este processo a partir do ano de 1985, apresentando posteriormente uma linha regular ainda que em sentido descendente até ao ano de 2010, onde a intensidade do uso da energia foi reduzida substancialmente, ao contrário da riqueza que apresenta o maior crescimento registado entre os países analisados, atingindo as 24 vezes do valor que registava em 1965.

Todas estas evidências são o resultado do novo paradigma energético já identificado por Devezas et al. (2008), nomeadamente do papel fulcral da eficiência energética, uma consequência dos extraordinários avanços tecnológicos registados nos últimos 50 anos, possibilitando obter o máximo de benefícios utilizando a menor quantidade possível de recursos energéticos. Evidenciou-se o aparecimento das energias renováveis na década de 90, como fonte energética inesgotável na

¹⁷⁰ Na segunda metade do séc.XIX o economista alemão Ernest Engel, estabeleceu uma relação onde definia que a componente do rendimento despendido com os alimentos diminuía em função do aumento total do rendimento das populações.

diversificação das fontes de abastecimento, de substituição ou de complemento às fontes existentes. Conclui-se que mediante estes cenários a questão não reside na escassez de energia, mas sim numa utilização racional dos diversos tipos de combustíveis.

A partir da década de 70 do século XX o consumo de materiais a nível global aumentou a um ritmo mais lento do que o registado pelo crescimento da economia, refletindo-se na diminuição necessária do consumo total de materiais por unidade de capital gerado.

Segundo os estudos realizados entre o ano de 1900 ao de 2005 por Kraussmann et al (2009) e Fisher-Kowalski et al (2011), a taxa de crescimento no consumo de energia primária é superior às taxas de crescimento no consumo da generalidade dos materiais, sendo que o crescimento da economia ocorreu a uma taxa mais elevada, confirmando os resultados obtidos no presente trabalho.

No Capítulo II foram analisados 64 materiais entre os anos de 1960 e 2010. A dimensão da “desmaterialização” verificou-se em 43 situações representando cerca de 67%, sendo que a “forte desmaterialização” engloba uma gama de materiais pesados e/ou tóxicos.

O aumento dos indicadores foi mais evidente no grupo dos metais, no entanto a grande maioria já apresenta elevados índices de reciclagem e os restantes materiais são caracterizados por níveis de consumo bastante modestos e/ou sem expressão. Curiosamente, se comparados às massas ou peso, são os materiais mais leves, como as fibras sintéticas, e os plásticos (artificiais, produzidos pelo homem), os que registam os maiores índices de crescimento no consumo, reflexo da utilização de novas tecnologias.

A crise petrolífera registado na década de 70 e a adesão à regulamentação sobre as emissões, alterou o conceito de fabricação da indústria automóvel de tal forma que os materiais mais leves, como o alumínio e os plásticos foram utilizados para substituir o ferro e o aço, sempre que possível (Ausubel et al. 1996).

Canas et al. (2003) verificaram que no crescimento inicial das economias industrializadas se observa uma tendência de “materialização”, com o aumento progressivo da intensidade do uso de energia e de materiais, decrescendo após atingir um nível de rendimento *per capita* de 20.000 dólares aproximadamente, como confirmou Devezas et al (2012) nos indicadores sobre os EUA, onde se observa essa ocorrência “desmaterializante” a partir do ano de 1975.

Gradualmente as fontes alteraram-se, deixando de se basear em exclusivo na extração para dar lugar a uma crescente componente de reciclagem, com os benefícios inerentes, como mencionado pela USGS¹⁷¹ (2000). Como é largamente conhecido a quantidade de energia necessária para produzir uma tonelada de alumínio reciclado corresponde a apenas 5% da energia necessária para produzir o alumínio primário a partir da bauxite. A reciclagem dos materiais, embora pouco aprofundada neste estudo, constitui sem dúvida um dos elementos que tem contribuído para o fenómeno da desmaterialização, ou pelo menos para a redução na intensidade dos indicadores utilizados. Existem diversos fatores (sociais, ambientais, tecnológicos, entre

¹⁷¹ United States Geological Survey.

outros) que contribuem para esta evidência, reformulando o conceito de escassez através da redução dos recursos utilizados, numa noção integradora do ciclo de vida.

A sociedade baseada no consumo da energia e dos materiais demonstra ter cada vez menos “peso” na economia. Do material pretendemos subtrair matéria. Na imaterialização a matéria deixa de existir, o que equivale à representação da sua própria condição de existência. Dispensam-se as funções e as ideias do objeto físico. Transitamos gradualmente de uma sociedade predominantemente materialista para um espaço digital e desmaterializado, valorizando cada vez mais os ambientes ficcionados das redes, do mundo digital e da representação e incorporação dos objetos físicos.

As expressões tais como “Aldeia global”, “sociedade da informação” ou “era do conhecimento” são alguns dos conceitos utilizados para identificar e entender a dimensão e alcance das transformações a que fomos sujeitos e que têm o poder de se transformar nos novos motores de desenvolvimento e progresso.

Nas últimas décadas, regista-se um crescimento das redes de comunicação a nível mundial, sendo notória uma transição generalizada das redes fixas para as móveis num contexto vincadamente “desmaterializante”, evitando o recurso intensivo de materiais. Relativamente ao acesso móvel verifica-se uma aproximação entre os países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento. De salientar, que os países em vias de desenvolvimento (BRIC), não seguiram o padrão de evolução histórico registado nos países mais desenvolvidos, transpondo tecnologias, passando diretamente para as redes sem fios dispensando quilómetros de redes de cobre, o que “não só reduz a quantidade de massa consumida, mas também reduz a necessidade da extração de cobre” afirmou Wernick, (1996).

No capítulo III abordou-se o fenómeno da desmaterialização nas inovadoras Tecnologias da Informação e da Comunicação, ou seja na forma como a sociedade investiga, seleciona, experimenta, processa, organiza, partilha, troca e armazena as informações.

Foi demonstrado como um acentuado processo de desmaterialização se verifica nos equipamentos de informação e de comunicação, que pode ser observado através da convergência das funções, como resultado de fatores tais como a mobilidade, a miniaturização, a portabilidade, a interação, a autonomia, a acessibilidade, entre outros. Gradualmente, estes novos fatores foram-se integrando, dando expressão a dispositivos e equipamentos que provocaram alterações significativas na sociedade contemporânea.

Os meios de comunicação estão a afluir para a internet e em simultâneo verifica-se que a internet se disponibiliza na generalidade dos dispositivos. Os setores do Audiovisual e das Tecnologias da Informação e Comunicação estão na génese do processo de afluência das transformações tecnológicas. Identificou-se e enumerou-se um conjunto de funções que evidenciam um efeito de convergência na função dos dispositivos eletrónicos.

A miniaturização está a atingir os seus limites, o que está conduzindo a tecnologia para outra abordagem construída a nível atómico e molecular, tratando-se de uma verdadeira revolução tecnológica em que se pratica a engenharia de materiais de baixo para cima, conhecida pelo seu jargão em inglês - “botton-up”. Os efeitos de convergência entre a nanotecnologia, a

biotecnologia, as tecnologias de informação e as ciências cognitivas já se manifestam em diversos setores da atividade humana. São os condimentos necessários para a entrada numa nova tecnosfera tendencialmente “desmaterializada”.

No capítulo IV mostramos como a abordagem do *designer* tem vindo a prescindir do processo intuitivo de gerar ideias através da utilização exclusiva de materiais. A adaptação ao “interface” (mundo virtual) transformou o processo projetual, simplificando-o. Gradualmente estes cenários transitam do mundo físico para o mundo digital e na elaboração de um projeto reduziu-se o espaço ao essencial, recorrendo ao uso mínimo de recursos, na aplicação de formas simples e geométricas, proporcionando uma perceção fenomenológica onde antes se inseriam os objectos físicos.

Também no capítulo IV foi realizada uma análise às dimensões, ao peso, e ao volume de dispositivos eletrónicos na área das tecnologias de informação e comunicação. Foi mostrado que na generalidade estes equipamentos apresentam um efeito claro de “desmaterialização”. A redução acentuada do peso e do volume entre o ano de 1980 e o de 2012 é reflexo dos efeitos de convergência na função. “Em média, cada nova geração de dispositivos é menor e mais leve do que os seus antecedentes e executa mais funções”, como apontaram Ausubel et al. (1996).

Relativamente aos dispositivos móveis, o volume dos equipamentos regista uma diminuição mais expressiva na década de 80 do século passado, enquanto a redução no seu peso se manifesta de forma mais tardia entre 1990 e 2000, vindo ambos a estabilizar a média nos últimos anos. Muitos produtos industriais tornaram-se mais leves com o tempo, embora a redução no peso não implique necessariamente na redução do seu tamanho, sendo mais um indicador do uso intensivo de materiais mais leves, ou em outras palavras, um caso de substituição de materiais.

Por outro lado assiste-se a um aumento da superfície plana dos ecrãs nos dispositivos, e simultaneamente estes registam uma redução substancial na profundidade. Os equipamentos evidenciam superfícies planas (ecrãs) que incorporam gradualmente mais periféricos, surgindo como representações, revelando uma tendência de “desmaterialização”.

Resumindo, neste trabalho foi mostrado como a sociedade moderna está a desmaterializar, e foi mostrado como, em consequência disso, a atividade projetual do *design* assume cada vez mais uma expressão híbrida entre o meio físico e o digital.

Perspetivas futuras

Atendendo à diversidade de temáticas abordadas nesta investigação as propostas foram divididas em duas secções: uma abordagem ao contexto material e outra ao imaterial.

Fica em aberto a possibilidade de complementar a *tabela 3 - Evolução do consumo de materiais*, que por enquanto é constituída por 64 materiais, organizada por grupos ou famílias. Esta tabela pode ser ampliada visando viabilizar estudos mais aprofundados no impacto ambiental, social e económico.

Tomando em conta a produção da generalidade dos dispositivos que circulam no nosso quotidiano verificou-se que alguns consomem mais energia e/ou materiais durante o seu ciclo de vida do que propriamente a energia e os materiais que os compõem. Num contexto material, poder-se-á relacionar objetos do quotidiano do setor das TIC, para quantificar as consequências que um (ou mais) objeto(s) evidencia mediante o seu ciclo de vida, recorrendo ao auxílio de um *software* específico, tendo em consideração desde a extração do material à reciclagem (temática que embora pouco investigada, revela uma crescente importância no contexto mundial dos materiais).

Pretendemos responder ainda à uma interessante questão: quando o objeto físico deixa de ser necessário e se torna obsoleto pela mudança de tecnologia e transita para uma representação, transportando consigo a função e a ideia, como se adapta a técnica e o design a esse novo contexto?

Por outro lado, pretende-se analisar mais profundamente os efeitos da convergência da função (miniaturização, portabilidade, interação, integração, armazenamento, o conceito auto, a mobilidade, entre outros), contudo num contexto desmaterializado ou virtual, como por exemplo utilizando ferramentas da tecnologia BCI - Brain Computer Interface, em que a prática ou técnica manual é substituída pela interação cerebral com o equipamento.

De que forma é que as tecnologias emergentes irão alterar o nosso modo de comunicar e de interagirmos com os objetos? Até aqui os objetos e dispositivos eram analisados através do peso, da forma e do volume, figurando no espaço físico. Num contexto digital, ficcionado, de sistemas e de *interfaces*, será possível medir e quantificar o material que deixou de ser matéria-prima e evoluiu para um conceito imaterial? Estaremos a transitar de uma cultura de objetos e materiais para uma cultura de sistemas imaterializados? Estes são ingredientes mais que suficientes para dar expressão a um futuro trabalho de doutoramento.